

Evaluarea potențialului românesc de cercetare în domeniul fizicii și elaborarea strategiei de cooperare internațională

POTENȚIALUL ROMÂNIEI DE PARTICIPARE LA PROGRAMELE MARILOR COLABORĂRI INTERNAȚIONALE ÎN DOMENIUL FIZICII

Responsabil proiect: Florin D. BUZATU

15 Decembrie 2010

- ANEXE -



Sunt prezentate Anexele la Raportul etapei a III-a a proiectului ESFRO finanțat de Autoritatea Națională pentru Cercetare Științifică în cadrul Planului Sectorial al Ministerului Educației, Cercetării, Tineretului și Sportului (Contract Nr. 2S/31.08.2009).

Cuprins

ANEXA 1 – Chestionarul transmis instituțiilor participante	3
ANEXA 2 – Participarea României la mari infrastructuri de cercetare în domeniul fizicii	11
CERN/ALICE	11
CERN/ATLAS	22
CERN/LHCb.....	28
CERN/DIRAC	32
CERN/ISOLDE.....	35
CERN/n_TOF.....	39
CERN/RD50	43
FAIR/CBM	52
FAIR/NUSTAR	59
FAIR/PANDA	64
FAIR/SPARC	67
DESY/H1	73
BNL/BRAHMS	75
GANIL/SPIRAL2.....	87
ANTARES	90
KM3NeT	91
MACRO.....	92
ELI.....	93
ANEXA 3 – Participarea României la programul EURATOM-Fuziune.....	96
ANEXA 4 – Participarea României la IUCN-Dubna	103

ANEXA 1 – Chestionarul transmis instituțiilor participante

A se vedea Secțiunea II a Raportului.

CHESTIONARUL Nr. 1 ¹ Colaborări internaționale mari ²

Instituția:	Click here to enter text.		
Adresa:	Click here to enter text.		
Telefon	Click here to enter text.	Fax:	Click here to enter text.
E-mail	Click here to enter text.	Web site:	Click here to enter text.
Persoana de contact:	Nume:	Click here to enter text.	Prenume:
			Click here to enter text.
Telefon	Click here to enter text.	Fax:	Click here to enter text.
E-mail	Click here to enter text.	Web site:	Click here to enter text.
Colaborarea internațională			
Denumirea colaborării	Click here to enter text.		
Perioada de derulare:	Click here to enter text.		
Ariile tematice SCIE în care se încadrează colaborarea ³:	Click here to enter text.		
Instituțiile participante din străinătate / Coordonator			
Denumire Instituția coordonatoare.	Click here to enter text.		
Adresa	Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume
			Click here to enter text.
Echipa proiectului			
Cercetători cu experiență		Tineri cercetători	
Doctoranzi		Studenti	
Instituțiile participante din străinătate / Membri			
Instituția 1	Click here to enter text.		
Adresa	Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume
			Click here to enter text.
Echipa proiectului			
Cercetători cu experiență	Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi	Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.

¹ Chestionarul a fost elaborat în cadrul proiectului "Evaluarea potențialului românesc de cercetare în domeniul fizicii și elaborarea strategiei naționale de cooperare internațională" (ESFRO, Contract ANCS-IFA nr. 2S/31.08.2009) în scopul evaluării participării României la mari colaborări internaționale în domeniul fizicii.

² O colaborare internațională în domeniul fizicii se consideră MARE dacă are un program științific de anvergură (abordează probleme fundamentale ale cunoașterii), utilizează mari infrastructuri experimentale, cuprinde un număr mare de participanți (cel puțin 5 țări și 10 instituții) și care implică costuri ridicate (peste 1MEuro). Marile colaborări internaționale în domeniul fizicii includ proiectele aferente marilor infrastructuri, rețelelor și organizațiilor internaționale de cercetare. Participarea instituției la colaborare poate fi finalizată sau în desfășurare și implică o perioadă de minimum 3 ani. Informațiile solicitate se referă la perioada 2001-2010. Se va completa câte un chestionar pentru fiecare colaborare mare la care participă instituția. Pentru colaborări internaționale de mai mică anvergură vă rugăm completați Chestionarul nr. 2.

³ Ariile tematice SCIE sunt prezentate în Anexa transmisă odată cu chestionarul; vă rugăm selectați una sau mai multe arii tematice, după caz.

Instituția 2		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituția 3		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituția ETC		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituțiile participante din țară / Coordonator				
Denumire Instituția coordonatoare.		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituțiile participante din țară / Membri				
Instituția 1		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituția 2		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituția 3		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		

Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituția 4				
		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituția 5				
		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Instituția membră ETC				
		Click here to enter text.		
Adresa		Click here to enter text.		
Responsabil	Nume	Click here to enter text.	Prenume	Click here to enter text.
Echipa proiectului				
Cercetători cu experiență		Click here to enter text.	Tineri cercetători	Click here to enter text.
Doctoranzi		Click here to enter text.	Studenti	Click here to enter text.
Baza legală a participării				
		Click here to enter text.		

Prezentarea succintă (1 pagină) a programului științific al colaborării internaționale (în ansamblul ei), obiective generale și specifice, activități importante (vă rugăm includeți referințe, pagină web etc).

Click here to enter text.

MAXIMUM 1 pagină

Prezentare succintă (1 pagină) a obiectivelor concrete ale participării instituției la colaborare, cu încadrare în programul științific al colaborării internaționale mari (în ansamblul ei).

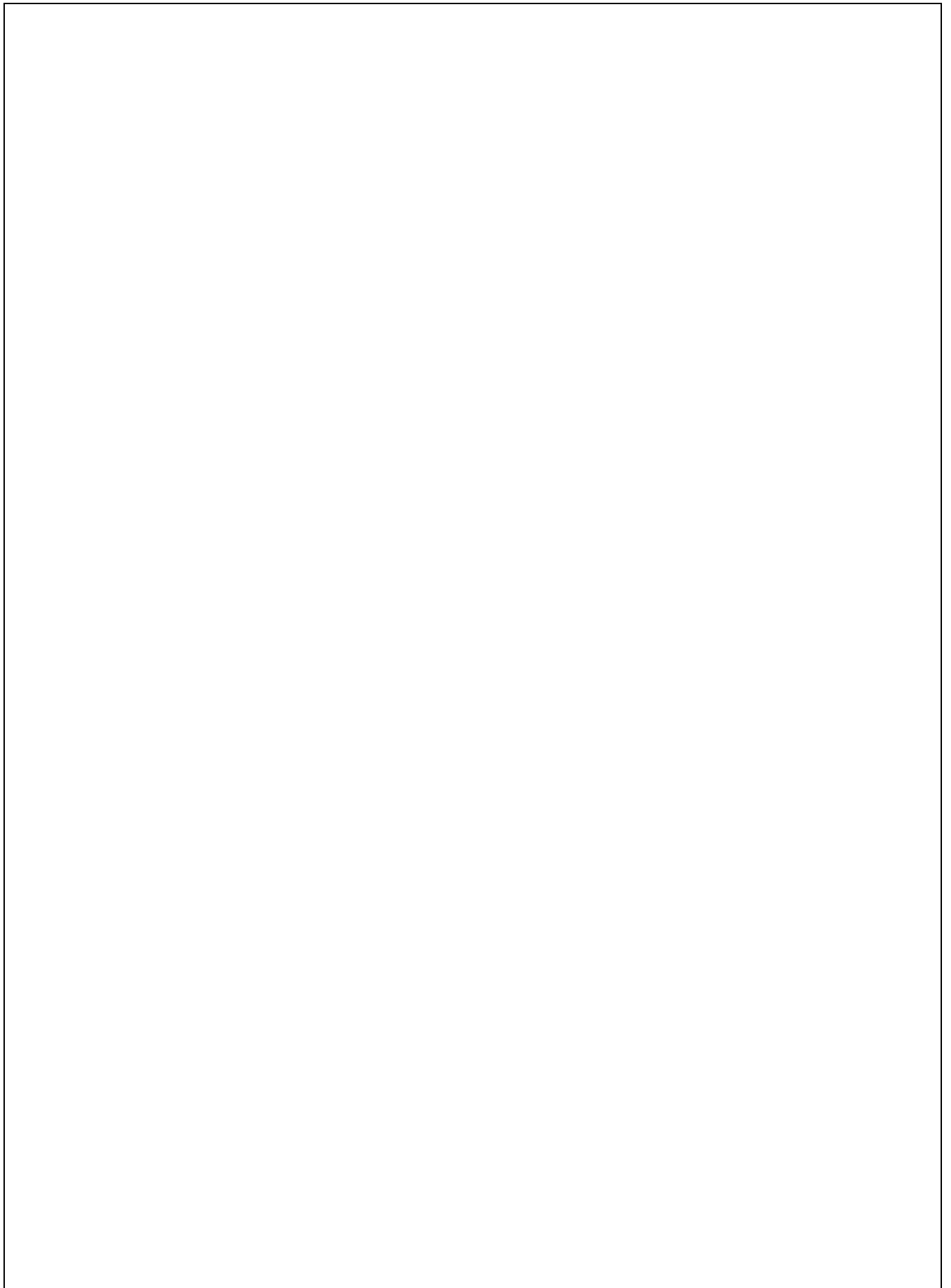
Click here to enter text.

MAXIMUM 1 pagină

Stadiul colaborării și activitățile desfășurate în cadrul programului de colaborare cu accent pe rezultatele obținute (max. 2 pagini). Listele lucrărilor ISI publicate (article, proceedings paper, review), brevetelor, echipamentelor, tehnologiilor, etc., strict legate de colaborare se pot anexa/atașa separat.

Click here to enter text.

MAXIMUM 2 pagini



Manifestări științifice internaționale organizate în țară în cadrul cooperării

Click here to enter text.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

Click here to enter text.

Contribuții in-kind la colaborare (conform MoU)

Contribuții in-cash la colaborare (conform MoU)

Cofinanțarea activității în țară (pe categorii de cheltuieli: manoperă, deplasări, dotări, cheltuieli cu terți, indirecte, etc)

Click here to enter text.

Unități industriale/economice care au participat și contribuția adusă

Click here to enter text.

Alte aspecte considerate relevante (max. 1 pagină)

Click here to enter text.

MAXIMUM 1 pagină

ANEXA 2 – Participarea României la mari infrastructuri de cercetare în domeniul fizicii

A se vedea Secțiunea III.A a Raportului.

CERN/ALICE

ALICE – IFIN-HH

<http://aliceinfo.cern.ch/Collaboration/>

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) este singurul experiment de la LHC – CERN, dedicat ciocnirilor cu ioni grei. Cu ajutorul acestuia se va studia popularea și proprietățile unei noi faze a materiei, presupuse a fi existat la câteva microsecunde de la Big-Bang. Aranjamentul este folosit în prezent în experimente $p + p$ la energia de 7 TeV și în primele ciocniri Pb + Pb la energia de 2,76 A·TeV programate a avea loc la sfârșitul anului 2010. Pe baza contribuțiilor avute în perioada de cercetare-dezvoltare, DFH a fost implicat în realizarea subdetectorului TRD al aranjamentului experimental ALICE împreună cu GSI-Darmstadt, JINR-Dubna, IK-Frankfurt and PI-Heidelberg. În final DFH a realizat 130 camere ALICE-TRD, cu o suprafață totală 167 m² însumând 253,000 celule de detecție (24% din ALICE-TRD), reprezentând cea mai importantă realizare de până acum a unui institut de cercetare din România în cadrul unei colaborări internaționale de anvergură precum ALICE. În proiectarea electronicii front-end analogice a subdetectorului ALICE-TRD, DFH a avut de asemenea o contribuție majoră.

O echipă de fizicieni (incluzând studenți și PhD) se va concentra pe studii legate de fenomenele de curgere colectivă în ciocniri ultracentrale și periferice la energiile LHC. Analiza multidimensională a impulsurilor transverse medii ca funcție de masa diferiților hadroni, distribuții azimutale, dependența de parametrul de impact, etc. pare a fi un instrument sensibil pentru evidențierea fenomenelor de curgere și a contribuțiilor relative care vin din fazele partonica și hadronica în timpul procesului de expansiune. Rezultatele vor fi comparate cu prezicerile teoretice pe baza modelelor de transport microscopice și fenomenologice.)

DFH a fost implicat în realizarea subdetectorului TRD al aranjamentului experimental ALICE împreună cu GSI-Darmstadt, JINR-Dubna, IK-Frankfurt and PI-Heidelberg. În final DFH a realizat 130 camere ALICE-TRD, cu o suprafață totală 167 m² însumând 253,000 celule de detecție (24% din ALICE-TRD), reprezentând cea mai importantă realizare de până acum a unui institut de cercetare din România în cadrul unei colaborări internaționale de anvergură precum ALICE. În proiectarea electronicii front-end analogice a subdetectorului ALICE-TRD, DFH a avut de asemenea o contribuție majoră. În prezent membrii DFH depun o activitate intensă pentru analiza datelor experimentale obținute în interacția $p+p$ la energia de 7 TeV în vederea evidențierii fenomenului de expansiune colectivă și pregătirea metodelor de analiză a datelor experimentale ce urmează să fie accesate în interacția Pb+Pb la energia de 2,76 TeV.

Activitatea desfășurată s-a concretizat în peste 50 lucrări publicate în reviste ISI și Conferințe Internaționale

Activitati GRID au fost abordate in cadrul colectivului nostru inca de la sfarsitul anilor '90. Incepand din noiembrie 2002 Centrul de Excelenta NIHAM este membru al ALICE GRID, cu aceasta ocazie realizandu-se prima aplicatie GRID internationala in Romania. In prezent NIHAM consta din ~1500 CPU cores, 2GB RAM/core, ~800 TB capacitate de stocare, 1 Gbit/sec network intern, 10 Gbit/sec uplink, 3 unitati de climatizare de mare capacitate, 3 x 80 kVA UPS, generator Diesel – 600 kVA. Toate aceste echipamente se afla in Centrul de Date NIHAM amenajat in subsolul DFH, prevazut cu protectie fizica, protectie la incendiu, sistem de control al umiditatii si temperaturii intr-o atmosfera cu un inalt grad de curatenie. La momentul actual NIHAM este una din componentele cele mai eficiente a ALICE GRID-ului in termeni de (putere de calcul folosita)/(putere de calcul existenta) realizand in ultimul an mai mult de 12% din numarul total de job-uri in cadrul Colaborarii ALICE. Monitorarea acestor activitati se realizeaza prin MonAlisa si se poate accesa la: <http://pcalimonitor.cern.ch:8889/show?page=index.html>

In prezent membrii DFH depun o activitate intensa pentru analiza datelor experimentale obtinute in interactia p+p la energia de 7 TeV in vederea evidentierii fenomenului de expansiune colectiva si pregatirea metodelor de analiza a datelor experimentale ce urmeaza sa fie accesate in interactia Pb+Pb la energia de 2,76 TeV. Activitatile curente sunt:

- participarea la masuratori in fascicul
- calibrarea datelor obtinute in masuratori
- dezvoltarea si implementarea de programe pentru analiza si interpretarea datelor
- analiza datelor in curs de desfasurare

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

NUCINT/ALICE	2003 – 2007	4.043.500,00 lei
CERES – CEEX-3	2002 – 2006	3.342.658,00 lei
CAPACITATI / Modul III ALICE Contr. 9 EU 2009 - prezent		2.080.000,00 lei
<i>CAPACITATI</i> / Modul II	2007 – 2009	2.000.000,00 lei

LISTA DE LUCRARI

2003 – 2010

Articole in reviste ISI

1. Transverse momentum spectra of charged particles in proton–proton collisions at $\sqrt{s}=900$ GeV with ALICE at the LHC
Alice Collaboration, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, V. Catanescu, A. Herghelegiu, M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua
Physics Letters B 693 (2010) 53–68
2. Two-pion Bose-Einstein correlations in pp collisions at $\sqrt{s}=900$ GeV
Alice Collaboration, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, V. Catanescu, A. Herghelegiu, M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua
Phys. Rev. D 82, 052001 (2010)
3. Midrapidity Antiproton-to-Proton Ratio in pp Collisions at $\sqrt{s}=0.9$ and 7 TeV Measured by the ALICE Experiment
Alice Collaboration, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, V. Catanescu, A. Herghelegiu, M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua
Phys. Rev. Lett. 105(2010) 072002
4. First proton–proton collisions at the LHC as observed with the ALICE detector:

- measurement of the charged-particle pseudorapidity density at $\sqrt{s} = 900$ GeV
The ALICE Collaboration, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, V. Catanescu, A. Herghelegiu, M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua
Eur. Phys. J. C (2010) 65: 111–125
5. Charged-particle multiplicity measurement in proton–proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with ALICE at LHC
Alice Collaboration, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, V. Catanescu, A. Herghelegiu, M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua
Eur. Phys. J. C (2010) 68: 345–354
6. Alignment of the ALICE Inner Tracking System with cosmic-ray tracks
ALICE Collaboration,
C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, V. Catanescu, A. Herghelegiu,
M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua
JINST, 5(2010) P03003
7. Charged-particle multiplicity measurement in proton–proton collisions at $\sqrt{s} = 0.9$ and 2.36 TeV with ALICE at LHC
ALICE Collaboration, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, V. Catanescu, A. Herghelegiu,
M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua
Eur. Phys. J. C (2010) 68: 89–108
8. First proton-proton collisions at the LHC as observed with the ALICE detector: measurement of the charged-particle pseudorapidity density at $\sqrt{s} = 900$ GeV
K. Aamodt....., C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, V. Catanescu, A. Herghelegiu,
M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua, colaborarea ALICE
Eur. Phys. Jour. C (2010) 65:111-125 DOI 10.1140/epj/s10052-009-1227, arXiv: 0911.5430 [hep-ex]
9. Commissioning and Prospects for Early Physics with ALICE
P.G. Kuijser, for the ALICE collaboration (lista completa de autori e listata in: Nuclear Physics A 830 (2009) 919c–924c), Nuclear Physics A 830 (2009) 81c–88c
10. Heavy flavours in ALICE, G E Bruno for the ALICE Collaboration (lista completa de autori e listata in: J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 36 (2009) 069801 (7pp) J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 36 (2009) 064053 (7pp)
11. Photon Physics in ALICE, Yuri Kharlova for the ALICE collaboration (lista completa de autori e listata in: Nuclear Physics A 830 (2009) 919c–924c) Nuclear Physics A 830 (2009) 495c–498c
12. Preparation for heavy-flavour measurements with ALICE at the LHC
Andrea Dainese, for the ALICE Collaboration (lista completa de autori e listata in: Nuclear Physics A 830 (2009) 919c–924c), Nuclear Physics A 830 (2009) 769c–772c
13. Quarkonia measurements with ALICE at the LHC, Magdalena Maleka for the ALICE collaboration (lista completa de autori e listata in: Nuclear Physics A 830 (2009) 919c–924c) Nuclear Physics A 830 (2009) 339c–342c
14. Results from cosmics and first LHC beam with the ALICE HMPID detector
G. Volpe for the ALICE collaboration (lista completa de autori e listata in: Nuclear Physics A 830 (2009) 919c–924c), Nuclear Physics A 830 (2009) 539c–542c
15. Results from the commissioning of the ALICE Inner Tracking System with cosmics
Francesco Prino for the ALICE collaboration (lista completa de autori e listata in: Nuclear Physics A 830 (2009) 919c–924c), Nuclear Physics A 830 (2009) 527c–530c
16. The Transition Radiation Detector for ALICE at LHC
MinJung Kweon for the ALICE TRD Collaboration (lista completa de autori e listata in: Nuclear Physics A 830 (2009) 919c–924c), Nuclear Physics A 830 (2009) 535c–538c

17. The ALICE experiment at the CERN LHC, ALICE Collaboration: K Aamodt,,C. Andrei, V. Aprodu, D. Bartos, I. Berceanu, V. Catanescu, V. Duta, G. Giolu, A. Herghelegiu, E. Ionescu, C. Magureanu, M. Petris, M. Petrovici, A. Pop, L. Prodan, A. Radu, V. Simion, et al, Journal of Instrumentation, Volume 3, Number 08, JINST 3 S08002(August 2008)
18. Selected aspects of flow phenomena in heavy ion collisions - invited lecture, Mihai Petrovici si Amalia Pop, AIP Conf. Proc. -- January 24, 2008 -- Volume 972, pp. 98-106, EXOTIC NUCLEI AND NUCLEAR/PARTICLE ASTROPHYSICS (II): Proceedings of the Carpathian Summer School of Physics, Sinaia, Romania, August 20-31, 2007; DOI:10.1063/1.2870482, ISBN: 978-0-7354-0490-8
19. Analysis of the electron/pion separation capability with real size ALICE TRD prototypes using a neural network algorithm, Alexander Wilk, for the ALICE TRD Collaboration, Nuclear Instruments and Methods A, Volume 563, Issue 2, Pages 314-316 (2006)
20. Design and performance of the ALICE TRD front-end electronics, Venelin Angelov, for the ALICE TRD Collaboration, Nuclear Instruments and Methods A, Volume 563, Issue 2, Pages 317-320 (2006)
21. New test beam results with prototypes of the ALICE TRD, R. Bailhache, C. Lippmann, GSI Darmstadt, Germany for the ALICE TRD Collaboration, Nuclear Instruments and Methods A, Volume 563, Issue 2, Pages 310- 313 (2006)
22. Transition Radiation Spectra of Electrons from 1 to 10 GeV/c in Regular and Irregular Radiators, A. Andronic, H. Appelshäuser, R. Bailhache, C. Baumann, P. Braun-Munzinger, D. Bucher, O. Busch, V. Catanescu, S. Chernenko, P. Christakoglou, O. Fateev, S. Freuen, C. Garabatos, H. Gottschlag, T. Gunji, H. Hamagaki, N. Herrmann, M. Hoppe, V. Lindenstruth, C. Lippmann, Y. Morino, Yu. Panebratsev, A. Petridis, M. Petrovici, I. Rusanov, A. Sandoval, S. Saito, R. Schicker, H.K. Soltveit, J. Stachel, H. Stelzer, M. Vassiliou, B. Vulpescu, J.P. Wessels, A. Wilk, V. Yurevich, Yu. Zanevsky and for the ALICE collaboration, Nuclear Instruments and Methods A, Volume 558, Issue 2, Pages 516-525 (2006)
23. Electron/pion identification with ALICE TRD prototypes using a neural network algorithm, Adler C, Andronic A, Angelov V, Appelshäuser H, Baumann C, Blume C, Braun-Munzinger P, Bucher D, Busch O, Catanescu V, Chernenko S, Ciobanu M, Daues H, Emschermann D, Fateev O, Foka Y, Garabatos C, Glasow R, Gottschlag H, Gunji T, Hamagaki H, Hehner J, Heine N, Herrmann N, Inuzuka M, Kislov E, Lehmann T, Lindenstruth V, Lippmann C, Ludolphs W, Mahmoud T, Marin A, Miskowicz D, Oyama K, Panebratsev Y, Petracek V, Petrovici M, Radu A, Reygers K, Rusanov I, Sandoval A, Santo R, Schicker R, Simon RS, Smykov L, Soltveit HK, Stachel J, Stelzer H, Stockmeier MR, Tsileadakis G, Verhoeven W, Vulpescu B, Wessels JP, Wilk A, Windelband B, Yurevich V, Zanevsky Y, Zaudtke O, NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT 552 (3): 364-371 NOV 1 2005
24. Physics Performance Report, Vol. II, ALICE – Collaboration, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 32 1295-2040
25. Position reconstruction in drift chambers operated with Xe,CO₂(15%), C. Adler and TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, Nuclear Instruments and Methods, Volume A 540, Pages 140, (2005)
26. Electron/pion identification with ALICE TRD prototypes, A. Andronic and the TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, Nucl. Instrum. Meth. Volume A522 Page 40 (2004)
27. Energy loss of pions and electrons of 1 to 6 GeV/c in drift chambers operated with Xe,CO₂(15%), A. Andronic and the TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu,

- M. Petrovici, B. Vulpescu, NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume 519 (3), Pages: 508-517, (2004)
28. Fast on-detector integrated signal processing status and perspectives, V. Lindenstruth, L. Musa and the TRD-ALICE Collaboration V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, Nucl. Instrum. Meth. A522 (2004) 33
29. Physics Performance Report, Vol. I, ALICE - Collaboration, M. Petrovici, Journal of Physics G: Nucl. Part. Phys., Volume 30, Pages: 1517-1763, (2004)
30. Position resolution and electron identification with prototypes of the ALICE TRD, C. Lippmann and the TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, Nucl. Instrum. Meth. A 535 (2004) 457
31. Results from prototype tests for the ALICE TRD, O. Busch and the TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, Nucl. Instrum. Meth. A525 (2004) 153
32. Space charge in drift chambers operated with the Xe,CO₂(15%) mixture, A. Andronic and the TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION A-ACCELERATORS SPECTROMETERS DETECTORS AND ASSOCIATED EQUIPMENT Volume 525 (3), Pages: 447-457 (2004)
33. Transition Radiation spectroscopy with prototypes for ALICE TRD, O. Busch and the TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, Nucl. Instrum. Meth. Volume A522 Page 45 (2004)
34. Pulse height measurements and electron attachment in drift chambers operated with Xe, CO₂ mixtures, A. Andronic and TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res., Volume 498A, Pages 143-154 (2003)
35. Sub-threshold Phi-meson yield in central 58Ni + 58Ni collisions, A. Mangiarotti si colaborarea FOPI, D. Moisa, M. Petrovici, V. Simion, Nuclear Physics, Volume A714, Issue 1, Pages 89-123 (2003)
36. The ALICE transition radiation detector, T.Mahmoud and the TRD-ALICE Collaboration, V. Catanescu, M. Ciobanu, M. Petrovici, B. Vulpescu, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A502(2003)127

Conferinte internationale si nationale, lucrari non-ISI, preprinturi

1. $\langle p_T \rangle$ studies for π^\pm , K^\pm , p & p @ 900 GeV p + p collision, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, A. Herghelegiu, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua, ALICE WEEK, 22 March 2010 - 26 March 2010, PWG2, CERN,
<http://indico.cern.ch/getFile.py/access?contribId=9&resId=0&materialId=slides&confId=88304>
2. $\langle p_T \rangle$ studies for π^\pm , K^\pm , p & p @ 900 GeV p + p collision, C. Andrei, I. Berceanu, A. Bercuci, A. Herghelegiu, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua, ALICE PHYSICS WEEK, 17 May 2010 - 21 May 2010, Paris
<http://indico.cern.ch/getFile.py/access?contribId=9&resId=0&materialId=slides&confId=93788>
3. Collective Phenomena In Heavy Ion Collisions, M. Petrovici and A. Pop arXiv:0904.3666v1/nucl-ex
4. Azimuthal isotropic expansion in highly central collisions C. Andrei, I. Berceanu, A. Herghelegiu, M. Petrovici, A. Pop, C. Schiaua

- ALICE WEEK, 19 October 2009 - 23 October 2009, PWG2, <http://indico.cern.ch/materialDisplay.py?contribId=12&materialId=slides&confId=70834>
5. C. Schiaua, [NIHAM GRID site & Analysis Facility](#), ALICE Workshop Sibiu, 20-24 August, 2008, Romania <http://niham.nipne.ro/aliceworkshop08/>
 6. M. Petris, [TRD Chamber production status at NIHAM](#), ALICE Workshop Sibiu, 20-24 August, 2008, Romania <http://niham.nipne.ro/aliceworkshop08/>
 7. C. Andrei, [Collective phenomena in heavy ion central collisions](#), ALICE Workshop Sibiu, 20-24 August, 2008, Romania <http://niham.nipne.ro/aliceworkshop08/>
 8. A. Herghelegiu, [Collective phenomena in mid-central heavy ion collisions](#), ALICE Workshop, Sibiu, 20-24 August, 2008, Romania <http://niham.nipne.ro/aliceworkshop08/>
 9. Heavy Ion Physics with ALICE - invited talk, M. Petrovici, Four Seas Conference, May 2007, Iasi – Romania
 10. Niham within ALICE-GRID - invited talk, M. Petrovici and C. Schiaua, ICFA Digital Devid Workshop, Mexico City, October 24-27, 2007
 11. Selected aspects of flow phenomena in heavy ion collisions - invited lecture, Mihai Petrovici si Amalia Pop, Carpathian Summer School of Physics 2007, Exotic Nuclei and Nuclear/Particle Astrophysics (II), Sinaia, Romania, August 20-31, 2007
 12. Rezultate obtinute in cadrul proiectelor CORINT M. Petrovici, CORINT Workshop - Nov. 29, 2006, Predeal – Romania
 13. NIHAM within ALICE GRID - invited talk C. Schiaua, International ICFA Workshop on Grid Activities within Large Scale International Collaborations, Oct. 2006, Sinaia - Romania
 14. ALICE-TRD production @ NIPNE. M. Petrovici, Transition Radiation Detectors - Present & Future, ALICE and CBM Collaborations} - International Research Workshop - Cheile Gradistei, Romania, September 24-28, 2005

ALICE – ISS

Fizica energiilor inalte a dezvoltat si a validat in ultimii zeci de ani o detaliata, desi incompleta, teorie a particulelor elementare si a interactiilor lor fundamentale, numita Modelul Standard. Scopul fizicii ionilor grei ultrarelativisti este aplicarea si extinderea Modelului Standard la sisteme complexe si dinamice de marime finita. Punctul focal al fizicii ionilor grei este studiul si intelegerea modalitatii prin care fenomenele colective si proprietatile macroscopice implicand multe grade de libertate sunt generate din legile microscopice ale fizicii particulelor elementare. In particular, fizica ionilor grei trateaza aceste intrebari din zona interactiilor tari prin studierea materiei nucleare in conditii de densitate si temperatura extreme. Cazul cel mai deosebit al fenomenelor globale prezise de Modelul Standard este aparitia unei tranzitii de faza in campurile cuantice la densitati de energie caracteristice. Aceasta afecteaza atat intelegerea noastra curenta a structurii Modelului Standard la energii joase, cat si evolutia Universului timpuriu. In concordanta cu cosmologia Big-Bang-ului, Universul a evoluat de la o stare initiala de densitate extrema de energie la starea prezenta prin expansiune rapida si racire, prin urmare traversand o serie de tranzitii de faza prezise de Modelul Standard. Caracteristicile globale ale Universului nostru, ca asimetria barionica sau structurile la scala larga (distributia galaxiilor), sunt considerate a fi legate de proprietatile caracteristice ale acestor tranzitii de faza.

ALICE (A Large Ion Collider Experiment) va studia rolul simetriei chirale in generarea masei in particulele compozite (hadroni) folosind ciocniri de ioni grei. De asemenea, ALICE va investiga fizica de echilibru si de ne-echilibru a materiei ce interactioneaza tare in regimul de densitati de energie de $1-1000 \text{ GeV}/\text{fm}^{-3}$. Scopul final e de a realiza o intelegere a fizicii densitatilor partonice apropiate de saturarea spatiului fazelor si de asemenea, a evolutiei dinamice colective catre hadronizare (confinare) in mediul dens nuclear. In acest fel, vor putea fi elaborate noi perspective in definirea structurii diagramei de faze a CromoDinamicii Cuantice (CDM-QCD) si in descrierea proprietatilor fazei Plasmei de Cuarci si Gluoni (PCG-QGP). ALICE va studia de asemenea interactiile proton-proton ultrarelativiste pentru a compara si a relationa rezultatele cu cele obtinute in urma ciocnirilor Pb-Pb.

Contributia planificata a Institutului de Stiinte Spatiale catre ALICE este urmatoarea:

1. Contributiile la "ALICE Offline":

- Intretinere si suport pentru pachetul de geometrii folosit la descrierea geometriei ALICE, mijloace folosite pentru reprezentarea nealinierilor si folosirea in simulare si reconstructie. Una din contributiile majore ale grupului nostru in ALICE pana in prezent consta in punerea la punct a unui modelator geometric pentru a reprezenta sistemul de detectie. Acest efort va fi continuat pentru optimizarea modelului geometric al detectorilor experimentului ALICE.
- Dezvoltarea unui cadru de analiza bazat pe un model de curgere de date, conducand la o modularitate mai mare si la posibilitatea serializarii mai multor sarcini de analiza pentru acelasi eveniment (asa-numitul "tren de analiza").

2. Contributiile de fizica in cadrul ALICE:

- Activitatile de fizica sunt integrate in Physics Working Group 4. Activitatile sunt legate de fizica corelatiilor de particule, reconstructia jeturilor si studiile de jeturi de cuarci grei.
- Scopul principal consta in efectuarea de analize detaliate privind fenomenul de jeturi in ciocnirile proton – proton si Pb-Pb de la ALICE. In acest scop se utilizeaza modelele actuale ale formarii de jeturi (fragmentarea stringurilor, dinamica partonica,

modelarea pierderii de energie de catre parton in mediul QCD, stingerea jeturilor, hadronizarea).

- contributie importanta vizeaza implementarea de algoritmi de analiza a datelor de jeturi in vederea reconstructiei acestor date si compararii lor in situatii de simulare apropiate de parametrii efectivi ai detectorului.

3. Resurse computationale pentru GRID:

- Contributia computationala poate fi gasita la:
http://pcalimonitor.cern.ch/pledged_future.jsp

Activitati si rezultate obtinute:

- Implementarea unor proceduri globale pentru reprezentarea nealinierii in modelatorul geometric TGeo. In prezent toti detectorii ALICE au implementat proceduri specifice per detector pentru a putea ingloba in framework-urile de simulare si reconstructie informatii realiste de aliniere.
- Ajustarea si parametrizarea suportului pentru aliniere pentru un experiment complex de talia ALICE. Echipa noastra a avut si continua sa aiba o contributie esentiala in cadrul acestei activitati, furnizand chiar infrastructura in baza careia poate fi construit framework-ul de aliniere in ALICE.
- In urma testelor efectuate si a feedback-ului primit de la utilizatorii frameworkului de analiza, a rezultat ca sistemul dezvoltat este scalabil, utilizeaza toate posibilitatile oferite de infrastructura software ALICE si permite un ciclu rapid de integrare pentru orice tip de analiza de date. Este posibila astfel utilizarea in mod transparent a GRID-ului ALICE sau a sistemului paralel PROOF pentru analiza de date simulate Monte Carlo, reconstruite (reale) sau producerea de date utilizabile in cicli ulterioari de analiza.
- Ca initiatori ai acestui framework asiguram in continuare suportul si dezvoltarea de noi functionalitati. Demararea unui data challenge la nivel offline pentru testarea sistemului si software-ului de analiza a necesitat in special o stabilitate buna a frameworkului, nefiind excluse insa noi cerinte din partea grupurilor de fizica.
- Frameworkul a facut obiectul a numeroase prezentari in reuniuni ale colaborarii ALICE offline si intr-un workshop PROOF derulat la CERN. De o si mai mare importanta insa este faptul ca acesta a devenit standardul pentru analiza in ALICE si a fost deja adoptat la nivelul grupurilor de lucru de fizica.
- Implementarea in cadrul JETAN al framework-ului AliROOT a unui algoritm de identificare a jeturilor de tip "median point cone" (in stilul colaborarii CDF de la Fermilab). Analiza a fost realizata in PROOF pe CAF pe evenimente de minim bias proton-proton la energia incidenta in SCM de 0,9 TeV.
- Realizarea validarii acestei implementari a algoritmului de identificare a jeturilor de tip "median point cone" (stilul CDF) prin compararea distributiilor obtinute cu cele publicate in articolul de analiza a jeturilor al colaborarii CDF pe datele proton-antiproton la energia de 1,8 TeV in SCM.
- Validarea functionalitatii algoritmului ajustat si optimizat in AliEn. AliEn este GRID-ul ALICE, mediul de calcul distribuit dezvoltat de proiectul ALICE Offline in scopul oferiiri comunitatii ALICE a unui acces transparent catre resursele de stocare si de calcul distribuit din lumea intreaga. S-a realizat astfel furnizarea uneia dintre structurile software de identificare a jeturilor, de o importanta deosebita in mod special pentru interactiile proton-proton ce vor fi studiate in cadrul experimentului ALICE de la CERN-LHC.
- A fost realizat un studiu pentru modelarea pierderii de energie a partonilor in mediul QCD. Au fost de asemenea studiate dependenta de energie, dinamica partonica, corelatia

cu parametrii jetului si stingerea jeturilor.

- Pregatirea componentelor software specifice analizelor de profilare a jeturilor; masurarea de performante si optimizare. Sistemul de analiza distribuita in ALICE este relativ complex si necesita intelegerea middleware-ului folosit (AliEn) de catre utilizatorii finali (fizicieni). Probabilitatea de a utiliza in mod gresit sau non-optimal al acestui sistem este considerabila, fapt pentru care s-a avut si se are in continuare ca obiectiv implementarea unor metode de automatizare a submiterii analizelor standard ALICE in acest sistem, in vederea maririi transparentei si eficientizarii procesului de analiza pentru intreaga colaborare ALICE.
- Dezvoltarea unui sistem de interfete proiectat pentru usurinta analizei de date. Prelucrarea datelor in GRID si in sisteme de calcul paralel (PROOF) devine facila in masura in care accesul la date si modalitatea de analiza sunt optimizate pentru tipul de analiza folosit. Folosindu-se aceste tehnologii au fost analizate date Monte-Carlo proton-proton, in cursul acestei activitati optimizandu-se programele de analiza de date.
- Participarea la shifturile Offline ale experimentului ALICE:
 - 2009: Andrei Gheata (12 shifturi), Mihaela Gheata (12);
 - 2010: Andrei Gheata (17), Mihaela Gheata (18), Daniel Felea (6), Adrian Sevcenco (6).
- Participarea la cursuri tutoriale de specializare: *ROOT*, *AliROOT*, *PROOF*, *GRID* (2006-2008).
- Andrei Gheata a sustinut unele cursuri tutoriale de specializare: *AliEn GRID Client* si *PROOF*.
- Configurarea unui sistem (ISS Analysis Facility - ISSAF), accesabil pentru monitorizare la issaf.space-science.ro. Acest sistem va fi folosit pentru executia urmatoarelor etape in activitatea de cercetare a datelor experimentale de la experimentul ALICE.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

1. Program PNCDI; Proiect intern: „Simularea unor experimente de energii inalte de la LHC-CERN bazata pe Virtual Monte-Carlo” – VISA; Valoarea finantarii: 155.000 lei (2004-2006).
2. Program PN II – Parteneriate in domeniile prioritare (P4); Proiect intern: „Procesarea datelor experimentale obtinute la energii ultra-relativiste prin intermediul tehnologiilor de clusterizare si calcul distribuit” – PROCEEX; Valoarea finantarii: 2.000.000 lei (2008-2011).
3. Program: CORINT; Proiect international: „Simulari ale detectiei in experimentul ALICE in conditii realiste” – SIDERALIS; Valoarea finantarii: 1.200.000 lei (2006-2008).
4. Program PN II – CAPACITATI-CERN, modulul III; Proiect international: „Simulari pregatitoare si rezultate preliminare ale achizitiei de date la experimentul ALICE” – IMOTEP; Valoarea finantarii: 936.000 lei = 474.000 lei (2009) + 462.000 lei (2010).

Contribuții in-kind la colaborare (conform MoU)

Resurse GRID Computing (conform MoU):

- Elemente computing: 30 de noduri Dual Xeon processor, 3 GHz
- Elemente de stocare: 5 TB

Contribuții in-cash la colaborare (conform MoU)

- 45 kCHF la ALICE Common Fund (pentru constructia detectorului ALICE)

Articole științifice:

1. "The ALICE experiment at the CERN LHC"; ALICE Collaboration; Journal of Instrumentation (The CERN Large Hadron Collider: Accelerator and Experiments); Vol. 3, S08002; 259 pp; 2008.
2. "First proton-proton collisions at the LHC as observed with the ALICE detector: measurement of the charged-particle pseudorapidity density at $\sqrt{s} = 900 \text{ GeV}$ "; ALICE Collaboration; The European Physical Journal C – Particles and Fields; Vol. 65 (Nos. 1-2); pp. 111-125; 2010.
3. "Alignment of the ALICE Inner Tracking System with cosmic-ray tracks"; ALICE Collaboration; Journal of Instrumentation (The CERN Large Hadron Collider: Accelerator and Experiments); Vol. 5, P03003; 37 pp; 2010.
4. "Charged-particle multiplicity measurement in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 0.9$ and 2.36 TeV with ALICE at LHC"; ALICE Collaboration; The European Physical Journal C – Particles and Fields; Vol. 68 (Nos. 1-2); pp. 89-108; 2010.
5. "Charged-particle multiplicity measurement in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$ with ALICE at LHC"; ALICE Collaboration; The European Physical Journal C – Particles and Fields; Vol. 68 (Nos. 3-4); pp. 345-354; 2010.
6. "Midrapidity antiproton-to-proton ratio in pp collisions at $\sqrt{s} = 0.9$ and 7 TeV measured by the ALICE experiment"; ALICE Collaboration; Physical Review Letters; Vol. 105 (Issue 7); pp. 072002-1–12; 2010.

Studii publicate in extenso in volumele unor manifestari științifice internaționale si nationale recunoscute (cu ISSN sau ISBN).

1. "ALICE Electromagnetic Calorimeter Technical Design Report"; ALICE Collaboration; CERN-LHCC-2008-014, ALICE-TDR-014, ISBN 978-92-9083-320-8; CERN, Geneva, 1 September 2008; 132 pp.; 2008.

Comunicari științifice:

1. "The Virtual Monte Carlo – Status and applications", R. Brun, F. Carminati, A. Fasso, E. Futo, **A. Gheata**, **M. Gheata**, P. Hristov, I. Hrivnacova, A. Morsch, prezentare orala la CHEP 2004, Interlaken, Elvetia.
2. "Status of TFluka – geometry and validation", **A. Gheata**, prezentare orala la ALICE Offline week (21.02.2005), CERN, Geneva, Elvetia.
3. "Using TGeo in the reconstruction", **A. Gheata**, prezentare orala la ALICE PWG1 week (31.03.2005), CERN, Geneva, Elvetia.
4. "TGeo Geometry Modeller Status", **A. Gheata**, prezentare orala la ALICE Offline week (30.05-03.06.2005), CERN, Geneva, Elvetia.

5. "Ideas for the interface with GEANT4", **A. Gheata**, prezentare orala la ALICE Offline week (30.05-03.06.2005), CERN, Geneva, Elvetia.
6. "GEOM - Status and developments", **A. Gheata, M. Gheata**, prezentare orala la ROOT Users Workshop (28-30.09.2005), CERN, Elvetia.
7. "New features in ROOT geometry modeller for representing non-ideal geometries", R. Brun, F. Carminati, **A. Gheata, M. Gheata**, prezentare orala la CHEP'06 (13-17.02.2006), T.I.F.R. Mumbai, India.
8. „Median point cone jet finder algorithm (CDF style) - Preliminary results (First results on pp 0.9 TeV minimum bias data)” – **D. Felea, C.M. Mitu, A. Sevcenco**, Physics Working Group 4 Meeting, prezentare orala, 11 Dec. 2007 – CERN, Geneva, Elvetia.
9. „Status of the Analysis Framework”, **A. Gheata**, ALICE Offline Week, prezentare orala, 7-11 Aprilie 2008 – CERN, Geneva, Elvetia.
10. „Status of the Analysis Train”, **M. Gheata**, ALICE Offline Week, prezentare orala, 7-11 Aprilie 2008 – CERN, Geneva, Elvetia.
11. „Analysis Framework in ALICE”, **A. Gheata**, ALICE-FAIR Computing Meeting, prezentare orala, 28-29 Aprilie 2008 – GSI, Darmstadt, Germania.
12. „Status of the Analysis Framework”, **A. Gheata**, ALICE Offline Week, prezentare orala, 7-11 Iulie 2008 – CERN, Geneva, Elvetia.
13. „Update on Analysis Train”, **M. Gheata**, ALICE Offline Week, prezentare orala, 7-11 Iulie 2008 – CERN, Geneva, Elvetia.
14. „ALICE Analysis Framework”, **A. Gheata** et al. – ALICE offline group, ACAT 2008 (Advanced Computing and Analysis Techniques in Physics Research), prezentare orala, 3-7 Noiembrie 2008 – Erice, Sicilia, Italia.

Software:

1. Teste + debug + optimizari la „Framework-ul de Analiza”.
2. Teste + debug + optimizari la „Trenul de Analiza”.
3. Median point cone jet finder algorithm (CDF style) – software implementat si upgradat in AliROOT (frameworkul software al colaborarii ALICE).

CERN/ATLAS

Experimentul ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS) isi propune sa exploateze la maximum potentialul de noi descoperiri al acceleratorului LHC. Obiectivele principale ale programului stiintific al colaborarii ATLAS contin in principal **masuratori de mare precizie ale parametrilor Modelului Standard (SM)** si **cautarea de fenomene noi**. De asemenea, ciocnirile nucleu-nucleu vor oferi o oportunitate unica de a studia proprietatile materiei in conditii extreme de densitate de energie si posibila tranzitie catre **starea de plasma cuarc-gluonica**.

Descoperirea bozonului Higgs, prezis de modelul SM, pentru a explica ruperea simetriei electroslab, a fost folosit ca un proces de referinta in stabilirea performantelor detectorului. Experimentul ATLAS va cauta bozonul Higgs, prezis de SM, in intregul interval de masa, pana la 1 TeV, luand in considerare diferite mecanisme de productie si dezintegrare. **Cautarea bozonilor Higgs, prezisi de Modelul Standard Minimal Supersimetric**, in intregul spatiu al parametrilor, este printre obiectivele majore ale experimentului ATLAS.

Cautarea de noi particule, superparteneri ai particulelor cunoscute, este un alt obiectiv important al experimentului ATLAS. Supersimetria este un concept teoretic de importanta deosebita caci este singurul mecanism cunoscut care incorporeaza gravitatia in teoria cuantica a particulelor si postuleaza existenta unui numar mare de particule, superparteneri ai particulelor cunoscute. Astfel exista previziuni despre superpartenerii bozonici ai fermionilor – squarci si sleptoni - si superpartenerii fermionici ai bozonilor – gluino si gaugino.

ATLAS va cauta de asemenea **noi cuarci si familii de noi leptoni** precum si **noi bozoni gauge** cu mase mai mari decat cea a bozonilor W si Z.

Energia inalta, atinsa la LHC, va permite cautarea de semnale caracteristice privind **existenta unei posibile structuri a cuarcilor**. Noi modele propun existenta unor dimensiuni suplimentare. Se va cauta atat **emisia de gravitoni** care scapa in aceste extradimensiuni, generand energii transversale lipsa mari, cat si **excitatiile Kaluza Klein** care se manifesta ca rezonante de tipul bozonilor Z, separate in masa prin intervale de 1 TeV.

LHC-ul fiind o fabrica de productie a cuarcului top, vor fi produse 8 milioane de perechi top-antitop pe an, chiar in conditii de luminozitate joasa. Exista astfel posibilitatea de a efectua studii sistematice ale proprietatilor cuarcului top precum si efectuarea unei comparatii a previziunilor SM cu masuratori de mare precizie implicand cuarcul top.

Rata inalta de productie de particule B la LHC ofera conditii foarte bune pentru studii privind violarea simetriei CP si permite **studii complexe ale fizicii mezonilor B**. Programul stiintific propus impune cerinte stricte asupra performantelor detectorului ATLAS, cerinte care au stat la baza proiectarii detectorului ATLAS.

Principalele directii de cercetare :

- **Calorimetrul cu Placi Scintilatoare ATLAS (Tilecal) :**
 - Operarea calorimetrului Tilecal si monitorizarea calitatii datelor achizitionate online
 - Contributii la monitorizarea offline a datelor achizitionate
 - Contributii la intretinerea calorimetrului Tilecal
 - Monitorizarea parametrilor operationali ai Calorimetrului Tilecal prin analiza datelor DCS
 - Contributii la comisionarea calorimetrului Tilecal

- **Software-ul online al sistemului de achiziție de date (DAQ) ATLAS**
 - Dezvoltarea software-ului necesar estimării și prezentării informației privind eficiența run-urilor
 - Monitorizarea și controlul sistemului TDAQ ATLAS
- **Contribuții în dezvoltarea sistemului de control al accesului bazat pe roluri în TDAQ – ATLAS**
 - Integrarea sistemului de control bazat pe roluri cu sistemul de acces folosit în DCS (Detector Control System) al detectorului ATLAS
 - Dezvoltarea unei interfețe web cu rol de management și de schimbare automată a rolurilor shifter-ilor (enable/disable)
- **Activități: GRID și Computing**
 - Integrarea sistemului de control bazat pe roluri cu sistemul de acces folosit în DCS (Detector Control System) al detectorului ATLAS
 - Dezvoltarea unei interfețe web cu rol de management și de schimbare automată a rolurilor shifter-ilor (enable/disable)
- **Studii ale Proceselor Fizice**
 - Studii fenomenologice privind previziunile Modelului Standard și generalizările lui.
 - Studiul producerii de jet-uri
 - Studiul producerii de perechi ttbar

Manifestări științifice internaționale organizate în țară în cadrul cooperării

- **2010, 21 Oct - 23 Oct** → [Third High Energy Physics School in Magurele](#)
- **2009, 22 Oct - 23 Oct** → [Second High Energy Physics School in Măgurele](#)
- **2008, 27 Oct** → [First High Energy Physics School in Măgurele](#)

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

- NUC-INT (2003), CORINT nr.3 (2004-2008) + 15 EU (2009-2011)
- 2003 = 7'500 milioane din care 6555 mil. pentru Parteneriat NUC-INT ATLAS
- 2004 = 205'000
- 2005 = 61'400
- 2006 = 795'000
- 2007 = 900'000
- 2008 = 900'000
- 2009 = 1'214'467
- 2010 = 1'237'000

Contribuții in-kind la colaborare (conform MoU)

- Resurse GRID Computing (conform MoU)
- Contractul cu ALPROM pentru livrare de Al în valoare de 230'000 USD.

Contribuții in-cash la colaborare (conform MoU)

- Common Project (120000 CHF) CtC contribution until end 2006 în valoare de 140'000CHF, contract 2003
- În 2000 alocare prin Subprogramul ALTCORINT a sumei de 3'230 milioane

- In 2002 prin ordonanta de urgenta a Guvernului, aprobata prin Lege de catre Parlament, 8 miliarde lei echivalentul la 185'600 CHF + 163'131 USD pentru plati restante si finalizarea constructiei la CERN.

Lista de publicatii

1. Observation of a Centrality-Dependent Dijet Asymmetry in Lead-Lead Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 2,76$ TeV with the ATLAS Detector at the LHC, G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration Accepted by Phys. Rev. Lett.
2. Charged-particle multiplicities in pp interactions at $\sqrt{s} = 900$ GeV measured with the ATLAS detector at the LHC, G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Phys.Lett.B688:21-42, (2010).
3. Search for New Particles in Two-Jet Final States in 7 TeV Proton-Proton Collisions with the ATLAS Detector at the LHC, G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS, Phys. Rev. Lett. 105, 161801 (2010)
4. Readiness of the ATLAS Liquid Argon Calorimeter for LHC Collisions. G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Accepted by Eur. Phys. J. , e-Print: arXiv:0912.2642
5. Drift Time Measurement in the ATLAS Liquid Argon Electromagnetic Calorimeter using Cosmic Muons G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Accepted by Eur. Phys. J. C
6. The ATLAS Inner Detector commissioning and calibration, G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Accepted by Eur. Phys. J. C
7. The ATLAS Simulation Infrastructure, G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Accepted by Eur. Phys. J. C
8. Performance of the ATLAS Detector using First Collision Data G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, JHEP 1009:056, (2010)
9. Commissioning of the ATLAS Muon Spectrometer with Cosmic Rays G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Accepted by Eur. Phys. J. C
10. Readiness of the ATLAS tile calorimeter for LHC collisions G. Aad., C. Alexa,...E. Badescu, ...V. Boldea,...I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,...S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,...L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Accepted to Eur. Phys. J. C

11. Search for Quark Contact Interactions in Dijet Angular Distributions in in 7 TeV Proton-Proton Collisions with the ATLAS Detector at the LHC
G. Aad.. C. Alexa,..E. Badescu, ...V. Boldea,..I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,..S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,..L. Micu,.. D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Accepted by Phys. Lett. B
12. Measurement of inclusive jet and dijet cross sections in proton-proton collisions at 7 TeV centre-of-mass energy with the ATLAS detector, G. Aad.. C. Alexa,.. .E. Badescu, ...V. Boldea,..I. Caprini, M. Caprini,..C. Caramarcu,..S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,..L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration Accepted to Eur. Phys. J. C 30 Sep (2010)
13. Measurement of the $W \rightarrow l\nu$ and $Z/\gamma^* \rightarrow ll$ production cross sections in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 7$ TeV with the ATLAS detector
G. Aad.. C. Alexa,..E. Badescu, ...V. Boldea,..I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,..S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,..L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Accepted to JHEP
14. Study of energy response and resolution of the ATLAS barrel calorimeter to hadrons of energies from 20 to 350 GeV, E. Abat.. C. Alexa,..E. Badescu, ...V. Boldea,..I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,..S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,..L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Nucl.Instrum.Meth. A 621 (2010) 134-150
15. Measurement of Pion and Proton Response and Longitudinal Shower Profiles up to 20 Nuclear Interaction length with the ATLAS Tile Calorimeter, P. Adragna.. C. Alexa, ...V. Boldea,..S. Constantinescu,. S. Dita,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS – Tilecal Collaboration, Nucl.Instrum.Meth. A 615 (2010) 158-181
16. Configuration and control of the Atlas trigger and data acquisition
G. Lehmann Miotto, ..., E. Badescu, ... M. Caprini et al, Nucl. Instrum. Meth. A, 623 (2010), 549-551
17. Direct gamma and gamma-jet measurement capability of ATLAS for Pb+Pb Collisions
M. Baker, Aad,.. C. Alexa,..E. Badescu, ...V. Boldea,..I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,..S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,..L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Nuclear Physics A 830, 499c - 502c, (2009)
18. Elucidating Jet Energy Loss Using Jets: Prospects from ATLAS, N. Grau, Aad,.. C. Alexa,..E. Badescu, ...V. Boldea,..I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,..S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,..L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration Nuclear Physics A 830, 797c - 800c , (2009)
19. Status of ATLAS and Preparation for the Pb-Pb Run, J. Dolejsi, G. Aad,.. C. Alexa,..E. Badescu, ...V. Boldea,..I. Caprini,M. Caprini,..C. Caramarcu,..S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,..L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration. Nuclear Physics A 830, 89c – 96c, (2009)
20. Testbeam studies of production modules of the ATLAS Tile Calorimeter, P. Adragna.. C. Alexa, ...V. Boldea,..S. Constantinescu,. S. Dita,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS – Tilecal Collaboration, Nucl.Instrum.Meth. A 606 (2009) 362-394
21. Study of the response of the ATLAS central calorimeter to pions of energies from 3 to 9 GeV, P. Adragna.. C. Alexa, ...V. Boldea,..S. Constantinescu,. S. Dita,.. D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS – Tilecal Collaboration, Nucl.Instrum.Meth. A 607 (2009) 372-386
22. The ATLAS Experiment at the CERN Large Hadron Collider.
G. Aad,.. C. Alexa,..E. Badescu, ...V. Boldea,..I. Caprini , M. Caprini,.. C. Caramarcu,..S. Constantinescu,..P. Dita, S. Dita,..L. Micu,..D. Pantea, M. Rotaru, G. Stoicea et al., ATLAS Collaboration, Published in JINST 3:S08003, (2008)

23. Integration of the Trigger and Data Acquisition system in ATLAS
I. Riu,... E. Badescu, ..., M. Caprini et al, ATLAS-TDAQ group
IEEE Transaction in Nuclear Science Volume 55, Issue 1, Part 1, Feb. 2008, p. 106-112.
24. Event reconstruction algorithms for the ATLAS trigger, T. Fonseca, ..., M. Caprini, E. Badescu et al, International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP'07), Journal of Physics: Conference Series, Volume 119 (2008) 022022
25. Large scale access test and online interfaces to ATLAS conditions databases
A. Amorim,...M. Caprini et al, International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP'07), Journal of Physics: Conference Series, Volume 119 (2008) 022005
26. Integration of the trigger and data acquisition system in ATLAS
M. Abolins, E. Badescu, ..., M. Caprini et al, International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics (CHEP'07), Journal of Physics: Conference Series, Volume 119 (2008) 022001
27. The Atlas Trigger: high-level trigger commissioning and operation during early data taking, R. Goncalo, E. Badescu, ..., M. Caprini et al, Proceedings of International Conference on Computing in High Energy and Nuclear Physics, CHEP 2007, Victoria, Canada, 2-7 Sep 2007, published in Journal of Physics Conference Series: 119(2008) 022001.
28. The ATLAS Data Acquisition and Trigger: concept, design and status
K. Kordas, E. Badescu, ..., M. Caprini et al, Nuclear Physics B – Proceedings Supplements, Volume 172, October (2007), p. 178-182
29. The GNAM system in the ATLAS online monitoring framework
D. Salvatore, ..., M. Caprini et al, Nuclear Physics B – Proceedings Supplements, Volume 172, October (2007), p. 317-320.
30. Geant4 hadronic physics validation with ATLAS tile calorimeter test-beam data
C. Alexa, S. Constantinescu si S. Dita, AIP Conf.Proc.867:463-470, (2006)
31. ATLAS DataFlow: the read-out subsystem, results from trigger and data-acquisition system testbed studies and from modeling
J. Vermeulen, E. Badescu, ..., M. Caprini et al, IEEE Transactions on Nuclear Science, Volume 53, Issue 3, Part 1, June (2006) Pages: 912 – 917
32. Deployment of the ATLAS High-Level Trigger, A. Dos Anjos, ..., M. Caprini, et al
IEEE Transactions on Nuclear Science, Volume 53, Issue 4, Part 2, Aug. (2006), Pages: 2144 – 2149.
33. Online Software for the ATLAS Test Beam Data Acquisition System, I. Alexandrov, E. Badescu ..., M. Caprini, et al, IEEE Transactions on Nuclear Science , Volume: 51, Number: 3 , June (2004), Pages: 578-584
34. Performance of the ATLAS electromagnetic calorimeter barrel module 0, B. Aubert , ...C. Alexa,... et al LAr Calorimeter group, Nucl.Instrum.Meth. A 517 (2004) 399
35. Performance of the ATLAS electromagnetic calorimeter barrel module 0
B. Aubert,... C. Alexa...et al, ATLAS LAr Calorimeter group, Nucl. Instrum. Meth. A500:202-231,(2003)
36. Performance of the ATLAS electromagnetic calorimeter end-cap module 0
B. Aubert,... C.Alexa...et al, ATLAS LAr Calorimeter group, Nucl. Instrum. Meth. A500:178-201,(2003)
37. Online High Energy Physics' Meta-Data Repository, I.Alexandrov, E. Badescu ..., M. Caprini et al, Proceedings of the 28th International Conference on Very Large Data Bases, Hong Kong, China. August (2002), p. 920-927
38. A measurement of the photonuclear interactions of 180 GeV muons in iron,
C. Alexa,...V. Boldea,...S. Constantinescu,.. S. Dita,...D. Pantea.. et al., ATLAS Tilecal group, Eur. Phys. J C28 (2003) 297-304,

39. Hadron energy reconstruction for the ATLAS calorimetry in the framework of the non-parametrical method ATLAS, S. Akhmadaliev,... V. Boldea,...S. Constantinescu,.. S. Dita, ...D. Pantea.. et al., ATLAS Tilecal group, Nucl.Instrum.Meth. A 480 (2002) 508
40. Process Management inside ATLAS DAQ, Alexandrov, E. Badescu ..., M. Caprini, et al IEEE Transactions on Nuclear Science, Volume: 49 Issue: 5 Part: 2 , Oct. (2002) 2459-2462
41. A precise measurement of 180 GeV muon energy losses in iron, P. Amaral,.. V. Boldea,...S. Constantinescu,.. S. Dita,...D. Pantea.. et al., ATLAS Tilecal group, Eur. Phys. J. C 20 (2001) 3, 487-495
42. Large Scale and Performance Tests of the ATLAS Online Software, I.Alexandrov, E. Badescu, ..., M. Caprini et al, Proceedings of CHEP 2001", Science Press New York,Beijing, (2001) ISBN 1-880132-77-X, pg. 572 – 576
43. ATLAS DAQ Configuration Databases, I. Alexandrov, E. Badescu ..., M. Caprini et al Proceedings of CHEP 2001", Science Press New York,Beijing, (2001), ISBN 1-880132-77-X, pg. 608 – 611
44. Results from a new combined test of an electromagnetic liquid argon calorimeter with a hadronic scintillating-tile calorimeter, S. Akhmadaliev,... V. Boldea,...S. Constantinescu,.. S. Dita,...D. Pantea.. et al., Nucl.Instrum.Meth. A 449 (2000) 461- 477
45. Hadronic shower development in Iron-Scintillator Tile Calorimetry, P.Amaral,.. V. Boldea,...S. Constantinescu,.. S. Dita,...D. Pantea.. et al., ATLAS Tilecal group, Nucl. Instrum. Meth. A 443 (2000) 51-70

CERN/LHCb

Experimentul LHCb („Large Hadron Collider beauty”) de la CERN este un experiment dedicat studiului încălcării simetriei compuse sarcină conjugată – paritate (CP) și a dezintegrărilor rare ale hadronilor B. Scopul principal este de a investiga și a evidenția „O Nouă Fizică ” („New Physics”) în încălcarea simetriei CP și în dezintegrări rare ale cuarcilor charm (c) și beauty (b)[1].

O seamă de modele teoretice dezvoltate pentru „Fizica Noua” prevăd contribuții care prezic încălcarea fazei CP, a ratelor relative de dezintegrare și pot genera de asemenea noi moduri de dezintegrare care în prezent sunt interzise de Modelul Standard.

Detectorul LHCb trebuie să fie capabil să exploateze numărul mare de hadroni B aparuți în cadrul experimentului. Familia hadronilor B se dezintegrează în perechi de mezoni fără sarcină de culoare sau în barioni și include un set bogat de canale, fiecare dintre acestea caracterizate de asimetrii CP dependente de sarcina sau timp a caror măsurare precisă joacă un rol important în căutarea „Fizicii Noi” înafara Modelului Standard.

În particular „Fizica Noua” poate fi indicată prin contribuțiile virtuale ale unor noi particule în buclele diagramelor de tip „penguin” pentru interacții tari și electro-slabe, diagrame ce sunt folosite pentru calcularea amplitudinilor de dezintegrare. Aceste particule suplimentare alterează predicțiile Modelului Standard legate de asimetriile CP, fapt ce ar putea fi sesizabil experimental în cadrul experimentului propus.

Detectorul LHCb are un potențial ridicat pentru detecția, reconstrucția și selectarea unui număr mare (fără precedent) de astfel de dezintegrări, crescând semnificativ statistica față de cea disponibilă azi la așa-numitele fabrici de B-uri sau la Tevatron. (The LHCb Detector at the LHC, LHCb Collaboration, JINST 3, S08005 (2008)).

Obiectivele grupului LHCb din IFIN-HH:

- participare eficientă la achiziția de date și o contribuție semnificativă la rezultatele de fizică produse de colaborare.
- studii de fizică:
 - Analiza soft-QCD, studii ale producției de particule, optimizare MC;
 - Studii de fizică a barionilor b: timpi de viață, secțiuni eficace, polarizare.
- contribuții la software-ul utilitar:
 - întreținerea și îmbunătățirea utilitarului care administrează baza de date a shift-urilor;
 - upgrade-uri hardware și software ale clusterului grid.
- achiziție de date, întreținerea și repararea detectorului;
- upgrade-ul LHCb

În activitatea grupului vor fi integrați tineri doctoranzi contribuind în acest fel la formarea unei generații noi de fizicieni români.

Prezentare tematica:

Soft-QCD

- Mecanismul hadronizării nu este complet înțeles încă - numai modele fenomenologice;
- PYTHIA - mai multe modele/optimizări de parametri;
- Distribuțiile asociate cu producerea de particule direct din interacția proton-proton, pot fi folosite pentru testarea modelelor de fragmentare;
- LHCb permite testarea acestor modele nu numai la o energie de interacție neatinsă până acum, dar și într-o regiune de rapiditate înaltă și de impuls transversal mic, unde nu există măsurători anterioare și unde predicțiile diferitelor modele de hadronizare sunt divergente.
- Pornind de la implicarea anterioară a Λ - studii ale distribuțiilor cinematice inclusive ale tuturor particulelor a particulelor străine în special și proporția în care sunt produși barionii multistrange => extinderea acestor studii la barioni cu cuarci b and c în viitorul ceva mai îndepărtat.
- Subiect interesant datorită posibilității unei sinergii cu celelalte experimente de la LHC -ALICE, ATLAS și CMS - studii comune în regiuni de rapiditate complementare - grupul de lucru LHC "Minimum Bias and Underlying event" (http://lpsc.web.cern.ch/LPCC/index.php?page=mb_ue_wg).
- Optimizarea parametrilor programelor de generare Monte Carlo, esențial pentru înțelegerea și interpretarea rezultatelor obținute; colaborare cu teoreticienii din Universitatea din Lund și din CERN; contribuție la optimizarea generatorilor Monte Carlo folosind datele LHCb și la interpretarea rezultatelor LHCb în domeniul soft-QCD.

b-baryons

- barionii b nu au putut fi studiați la "fabricile de b" (b-factories), iar rezultatele produse la Tevatron sunt bazate pe o statistică redusă.
- LHCb : precizie pentru timpii de viață ai barionilor b; secțiuni eficace de producere a barionilor b, nu numai la energii mai înalte decât cele de la Tevatron, dar și într-o regiune unică a spațiului fazelor.
- Cel mai recent rezultat τ_b ; CDF în $J/\psi - \psi = 1.537 \pm 0.045 \pm 0.014$ ps; valoare 3 σ mai mare decât valoarea medie din PDG (CDF - ψ_c , D0 semileptonic & J/ψ , CDF Run I și LEP =>)o valoare precisă oferită de LHCb foarte bine venită.
- Cu datele înregistrate și analizate până la conferințele din vara 2011, vom reuși să depășim precizia obținută de către experimentele de la Tevatron. Două moduri de dezintegrare sunt studiate în prezent $\Lambda_b^0 \rightarrow J/\psi + \Lambda^0$ și $\Lambda_b^0 \rightarrow J/\psi + p$;
- Grupul LHCb-Ro va fi integrat în grupul care lucrează la canalul de dezintegrare $\Lambda_b^0 \rightarrow J/\psi + \Lambda^0$; în prima instanță la rezultate publicabile pentru măsurătorile de timp de viață, ambiția grupului nostru : o măsurătoare a secțiunii eficace și un rezultat preliminar pentru polarizarea Λ_b^0 .

Shift-Tool and GRID

Shift Tool

- aplicație Web dedicată a managementului personalului LHCb care este implicat în achiziția de date;

- versiunea anterioară a încă operatională; varianta nouă mult îmbunătățită și beneficiind de feedback-ul utilizatorilor a fost produsă și va fi introdusă în pauza din timpul Craciunului. Clustere grid - îmbunătățirea și întreținere; Mai multe elemente de hardware vor trebui înlocuite; vor fi necesare up-grade-uri periodice ale middleware pentru a asigura interoperabilitatea cu celelalte site-uri, menținerea la zi a utilităților de software specifice LHCb. Achiziție de date, întreținerea și repararea detectorului

O colectare de date eficientă și lipsită de evenimente nedorite este esențială pentru obținerea de rezultate corecte, fiind și o oportunitate excelentă pentru a înțelege modul de funcționare al detectorului și al lanțului de prelucrare a datelor experimentale on-line și off-line.

Participarea la întreținerea și repararea detectorului intră în obligațiile contractuale ale grupului - ture Shift Leader (SL), data manager (DM), data quality (DQ), calorimetru piquet (CP), production (PS).

Upgrade

O expresie de interes pentru upgrade-ul detectorului LHCb a fost publicată cu doi ani în urmă. Rularea la luminosități de zece ori mai mari, prin îmbunătățirea eficienței trigger-ului pentru dezintegrări hadronice de două ori.

Îmbunătățiri preconizate: modificarea electronicii de front-end pentru cele mai multe subsisteme; folosirea unei ferme de calculatoare foarte puternice (trigger software); schimbarea detectorului de vertex etc. Pe moment LHCb-Ro nu și-a asumat nici o responsabilitate.

Pentru a îmbunătăți performanțele actuale ale detectorului, sunt planificate câteva activități de consolidare, activități care ar putea rezulta în idei noi legate de upgrade. Vom identifica domenii în care grupul nostru poate aduce o contribuție utilă și vizibilă în activitățile de upgrade în vederea implicării ulterioare în această activitate.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

- Proiect Capacități Mari Modul III, 35 EU / 2009 (pentru anii 2009-2010);
- anterior finanțare prin programele CORINT NUCINT (2004-2008) și ORIZONT Tema B5/A5 (2000-2003)
- Buget total în anii 2000-2009: 3.311.875 Lei

Publicatii

2008

1. The LHCb Collaboration, A.A. Alves Jr. et al, "The LHCb Detector at the LHC", [2008 JINST 3 S08005 Chapter by chapter](#), and [source files](#) (access with ID: LHCbpaper and PW: LHCb)

2009

1. The LHCb Collaboration, B. Adeva et al, "Roadmap for selected key measurements of LHCb", [arXiv:0912.4179v2 \[hep-ex\]](#) (Submitted only to arXiv.)

2010

1. The LHCb Collaboration, R. Aaij et al, "Prompt K^0_S production in pp collisions at $\sqrt{s}=0.9$ TeV", Physics Letters B 693 (2010) 69. (Preprint CERN-PH-EP-2010-027, [arXiv:1008.3105v2](https://arxiv.org/abs/1008.3105v2) [hep-ex].) Figures
2. The LHCb Collaboration, R. Aaij et al, "Measurement of $\sigma(pp \rightarrow b \text{ anti-}b X)$ at $\sqrt{s}=7$ TeV in the forward region", Physics Letters B 694 (2010) 209. (Preprint CERN-PH-EP-2010-029, [arXiv:1009.2731v2](https://arxiv.org/abs/1009.2731v2) [hep-ex].) Figures

CERN/DIRAC

Scopul experimentului DIRAC (<http://cern.ch/dirac/>) este de a verifica unele prevederi de Chromodinamica Cuantica (QCD) neperturbativa cu ajutorul atomilor hadronici, pentru elucidarea in particular, a naturii vacuumului QCD. Pana acum, testarea QCD s-a facut doar pe domeniul perturbativ, al proceselor cu transfer mare de moment. Acestea au condus la evidentierea structurii de quarci a particulelor elementare. In schimb, nu avem inca un raspuns adecvat pentru dinamica interactiei dintre quarci (interactiei tari), ce are loc si se manifesta pe distante relativ mari ($\Delta r > 10 fm$) in procese cu transfer mic de moment. Pana acum, colaborarea DIRAC a masurat timpul de viata al atomilor hadronici $\pi^+\pi^-$ si a pus in evidenta existenta atomilor πK . In continuare se vor extinde aceste lucrari, urmarind:

- Masurarea lungimilor de imprastiere $\pi^+\pi^-$ in unda s , a_0 si a_2 pentru isospin $I=0$ si $I=2$, cu precizie de 2.5%,
 - Masurarea timpului de viata a atomului πK
 - Masurarea lungimilor de imprastiere πK in unda s , $a_{1/2}$ si $a_{3/2}$ pentru isospin $I=1/2$ si $I=3/2$, cu precizie de 10%,
 - Observarea starilor $\pi^+\pi^-$ de viata lunga si masurarea deplasarii Lamb ΔE_{2s-2p} ,
 - Cautarea si observarea atomilor K^+K^- si masurarea timpului lor de viata,
 - Cautarea si observarea atomilor $\pi\mu$ si masurarea deplasarii Lamb pentru acesti atomi.
1. Pana in prezent, prevederile teoretice pentru lungimile de imprastiere $\pi^+\pi^-$ in unda s , a_0 , a_2 si a_0-a_2 se cunosc cu precizie de 1.5-2.5%. In curand calculele teoretice vor duce la precizii mai bune pentru lungimile de imprastiere $\pi^+\pi^-$. De aceea, DIRAC va masura $|a_0-a_2|$ cu o precizie de cca 2.5%.
 2. Precizia teoretica actuala privind lungimile de imprastiere πK in unda s este de cca. 10%. Experimental insa nu exista rezultate ale masurarii directe a deplasarii de faza in imprastierea πK si nici a lungimilor de imprastiere πK . Datele experimentale DIRAC vor permite determinarea timpului de viata a atomului πK si o prima evaluare a combinatiei de lungimi de imprastiere $|a_{1/2}-a_{3/2}|$.
 3. DIRAC va cauta sa observe existenta starilor atomice legate $\pi^+\pi^-$ de viata lunga.

Grupul roman, ca membru fondator al colaborarii DIRAC, a fost implicat inca de la inceput in lucrarile de proiectare, constructie si utilizare a spectrometrului magnetic cu doua brate DIRAC. Participarea si responsabilitatea noastra directa in aceasta colaborare, urmareste implementarea unei metodologii de selectare de particule si de rejectare a celor de fond, prin utilizarea unui detector de preshower (PSh). In conformitate cu MoU, grupul roman este implicat in toate etapele proiectului DIRAC, fiind direct responsabil de detectorul PSh. Acesta urmareste separarea hadron/electron, cu o inalta eficienta de rejectie electroni, in special pe domeniul de spatiu fazelor ocupat de kaoni.

Principalele obiective si responsabilitati ale grupului roman, sunt:

1. Elaborarea metodologiei de cercetare pentru utilizarea PSh in masurari de atomi hadronici dimeson.
2. Proiectare de lucrari de test si experimente cu detectorul de PSh in conditiile CERN si IFIN-HH.
3. Asigurarea functionarii detectorului de PSh la parametrii de performanta ceruti de experimentul DIRAC.
4. Analiza rezultatelor functionarii PSh si luarea deciziilor necesare.
5. Prelucrarea si analiza datelor experimentale de PSh.

6. Organizarea lucrarilor de pregatire PSh si a configuratiei experimentale la CERN.
7. Participare la achizitia de date experimentale, analiza calitatii datelor si a prelucrarii datelor la CERN.
8. Participare la analiza si interpretarea fizica a datelor experimentale DIRAC.
9. Elaborare de lucrari stiintifice pe tematica de constructie si utilizare PSh.
10. Elaborare de lucrari stiintifice asupra detectiei si masurarii atomilor hadronici pentru testarea unor prevederi QCD neperturbative.

Noile date experimentale asupra timpilor de viata ai atomilor $\pi^+\pi^-$ si πK se vor utiliza pentru evaluarea combinatiilor de lungimi de imprastiere in unda s $|a_0-a_2|$ si $|a_{1/2}-a_{3/2}|$. Masurarea lungimilor de imprastiere $\pi^+\pi^-$ va permite stabilirea mecanismului de rupere a simetriei chirale $SU(2)_L \times SU(2)_R$ a QCD (cu quarci u si d), iar masurarea lungimilor de imprastiere πK va permite testarea ruperii simetriei chirale $SU(3)_L \times SU(3)_R$ a QCD (quarci u, d, s).

Datele experimentale asupra deplasarii Lamb ΔE_{2s-2p} pentru starile legate $\pi^+\pi^-$ de viata lunga, vor permite obtinerea pe cale independenta de model, valoarea combinatiei $2a_0+a_2$ dintre lungimile de imprastiere $\pi^+\pi^-$ in unda s . Aceasta, impreuna cu valoarea combinatiei $|a_0-a_2|$, determinata din masurarea timpului de viata a atomului $\pi^+\pi^-$, va permite obtinerea in final a valorilor individuale a lungimilor de imprastiere $\pi^+\pi^-$ isoscalara a_0 si isotensoriala a_2 .

Rezultatele cele mai importante obtinute pana acum se refera la proiectarea, constructia, punerea in functiune si utilizarea detectorului de PSh in experimentul DIRAC, precum si la detectia atomilor de pionium si prima masurare a timpului lor de viata. Acum noul detector de PSh este folosit impreuna cu instalatia experimentală DIRAC-II de la CERN, pentru masurarea timpilor de viata a atomilor hadronici $\pi^+\pi^-$ si πK .

Stadiul colaborarii: achizitii si prelucrari de date experimentale pentru masurarea timpului de viata a atomilor hadronici $\pi^+\pi^-$, π^+K^- si π^-K^+ . Pe baza acestor determinari se vor evalua combinatiilor de lungimi de imprastiere in unda s $|a_0 - a_2|$ pentru $\pi^+\pi^-$ si $|a_{1/2} - a_{3/2}|$ pentru πK .

Activitati desfasurate in cadrul programului de colaborare:

- a) Producerea de stari atomice legate $\pi^+\pi^-$, π^+K^- and π^-K^+ ca obiect al testarii Teoriei Perturbatiilor Chirale.
- b) Studiarea proceselor de producere si detectie de atomi hadronici dimeson.
- c) Organizarea sistemului detector si performantele acestuia.
- d) Separarea electron, pion si kaon cu instalatia DIRAC.
- e) Achizitia de date experimentale folosind diverse configuratii de trigger.
- f) Masurarea experimentală a timpului de viata a atomilor hadronici $\pi^+\pi^-$, π^+K^- si π^-K^+ .
- g) Observarea producerii de atomi hadronici K^+K^- , alaturi de perechi K^+K^- corelate Coulomb, perechi necorelate si accidentale.
- h) Determinarea, printr-o procedura independenta de model, a numarului de atomi K^+K^- obtinuti. Aceasta va permite evaluarea timpului lor de viata.
- i) Evaluarea contributiei Coulomb la producerea de perechi $\pi\mu$, si determinarea in acest fel a numarului de atomi $\pi\mu$ obtinuti. Aceasta va permite luarea unei decizii in posibila observare si masurare a acestui atom. Metoda de detectie va trebui modificata; instalatia va trebui sa includa si un magnet de deflectie a particulelor secundare incarcate. Ca urmare va fi posibila cresterea intensitatii fasciculului de protoni incidenti pentru asigurarea unei statistici de achizitie acceptabile. In final se urmareste masurarea deplasarii Lamb in atomul $\pi\mu$, direct legata de raza electromagnetica a pionului incarcat.
- j) Noile posibilitati de observare a starilor atomice $\pi^+\pi^-$ de viata lunga si a deplasarii Lamb ΔE_{2s-2p} in acesti atomi, vor fi folosite abia dupa mutarea instalatiei DIRAC la un canal de protoni de 450 GeV/c de la SPS. Aceste evaluari s-au facut prin simulari cu programul FRITIOF6, prin care se obtin spectrele de mezoni π si K din domeniul dinamic al

instalatiei DIRAC. La o intensitate egala de particule secundare pe detectorii upstream, numarul de atomi $\pi^+\pi^-$ detectati va fi de cca. 15 ori mai mare decat cel de la 24 GeV/c, in timp ce numarul de atomi $K^+\pi^-$ va fi de 25 ori mai mare, iar numarul de atomi $K\pi^+$ va fi de 32 ori mai mare. Aceasta crestere a randamentului de productie de atomi hadronici va permite obtinerea simultana atat a combinatiei $|a_0-a_2|$ cu o precizie de 1.5%, cat si a combinatiei $|a_{1/2}-a_{3/2}|$ cu precizia de 2.5%, in urma unei achizitii de date de 12 luni. Pentru masurarea deplasarii Lamb in atomii $\pi^+\pi^-$ cu o precizie de 2.5%, ar fi necesara o achizitie suplimentara de 12 luni, cand se va putea masura si deplasarea Lamb in atomul πK . Daca se trece de la PS la SPS la doar 50 GeV/c, va exista totusi o crestere semnificativa a producerii de atomi dimeson. Evaluarea statisticii necesare precum si a preciziei de masura este in lucru.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

- Contract IFIN-ANCS: Nr.14/EU, Program CAPACITATI M.III, 307.000 Lei anual.

Contribuții in-kind la colaborare (conform MoU):

- Detector de Preshower

Contribuții in-cash la colaborare (conform MoU):

- Cotizatie DIRAC – CERN: 30.000 CHF anual

Lista publicatiilor (selectie):

Carte stiintifica: Autor: [M. Pentia](#), **Bazele Teoriei Cuantice a Campurilor**, Publisher *MATRIX ROM*, ISBN 978-973-755-529-9, 2009, pp.555.

<http://www.librarie.net/carti/154564/Bazele-teoriei-cuantice-campurilor-Mircea-Pentia>

1) **Preshower detector for pi+ pi- hadronic atom studies.** [M. Pentia](#), [C. Ciocarlan](#), [S. Constantinescu](#), [M. Gugiu](#), [G. Caragheorgheopol](#), ([Bucharest, IFIN-HH](#)) . 2009. 10pp. Published in *Nucl.Instrum.Meth.A603:309-318,2009*.

2) **Evidence for pi K atoms with DIRAC.** [B. Adeva et al.](#) 2009. 6pp. Published in *Phys.Lett.B674:11-16,2009*.

3) **The C-4_F-10 Cherenkov detector for DIRAC-II.** [S. Horikawa](#), [Y. Allkofer](#), [Claude Amsler](#), ([Zurich U.](#)) , [V. Brekhovskikh](#), ([Serpukhov, IHEP](#)) , [A. Kuptsov](#),([Dubna, JINR](#)) , [M. Pentia](#),([Bucharest, IFIN-HH](#)) , [M. Zhabitsky](#),([Dubna, JINR](#)). 2008. Published in *Nucl.Instrum.Meth.A595:212-215,2008*.

4) **First measurement of the pi+ pi- atom lifetime.** By DIRAC Collaboration ([B. Adeva et al.](#)). Apr 2005. 17pp. Published in *Phys.Lett.B619:50-60,2005*.

5) **Detection of pi+ pi- atoms with the DIRAC spectrometer at CERN.** By DIRAC Collaboration ([B. Adeva et al.](#)). Sep 2004. 19pp. Published in *J.Phys.G30:1929-1946,2004*.

6) **Lifetime measurement of pi+ pi- and pi+- K-+ atoms to test low energy QCD. Addendum to the DIRAC proposal.** [B. Adeva et al.](#) CERN-SPSC-2004-009, CERN-SPSC-P-284-ADD-4, Apr 2004. 168pp.

7) **DIRAC: A High resolution spectrometer for pionium detection.** By DIRAC Collaboration ([B. Adeva et al.](#)). May 2003. 49pp. Published in *Nucl. Instrum. Meth. A515:467-496,2003*.

CERN/ISOLDE

Facilitatea experimentală dedicată producerii de fascicule radioactive ISOLDE (<http://isolde.web.cern.ch/ISOLDE/>), situată la CERN, este cronologic prima de acest tip din lume și s-a dovedit de-a lungul anilor că fiind una din cele mai productive din punct de vedere a rezultatelor obținute. Programele de cercetare în curs acoperă un larg spectru științific, incluzând fizica nucleară (spectroscopie gama, dezintegrări radioactive, măsurători de precizie a maselor nucleare, etc.), astrofizică, fizica stării solide sau studii bio-medicale folosind izotopi radioactivi pentru diagnoză și terapie. ISOLDE oferă în prezent o largă diversitate de izotopi radioactivi, iar instalarea unui post-accelerator (REX-ISOLDE) a deschis noi domenii de cercetare cu fascicule de ioni radioactivi de energii superioare. Din acest punct de vedere facilitatea este complementară altor acceleratoare europene pentru fascicule de ioni radioactivi precum SPIRAL (GANIL, Franța) sau GSI (Darmstadt, Germania) și oferă o gamă mai largă de fascicule intense de ioni comparativ cu HRIBF (Oak Ridge, USA) sau ISAC (Vancouver, Canada). Până în prezent au fost produși, cu intensități de până la 1011 atomi per mC de fascicul de protoni, mai mult de 600 de izotopi cu timpi de viață până la milisecunde, pentru aproape 70 de elemente de la heliu la radium.

Programul de fizică nucleară are alocat 50% din timpul de măsură al facilității, experimentele desfășurate în prezent acoperind următoarele teme:

- Spectroscopie gama pentru nuclee departate de stabilitate produse în reacții de fuziune cu proiectil/tintă cu mase mai mici de 85-90
- Experimente de excitare coulombiană a nucleelor departate de stabilitate de-a lungul întregii harti nucleare.
- Măsurători de momente magnetice de dipol în nuclee exotice
- Spectroscopie gama în urma dezintegrării beta a nucleelor departate de stabilitate
- Dezintegrări prin emisie β -delayed de particule
- Măsurarea de secțiuni eficace pentru reacții nucleare de interes astrofizic
- Determinarea proprietăților nucleelor departate de stabilitate în starea fundamentală : masă, rază de sarcină, deformare

Planurile de dezvoltare a facilității au în vedere creșterea intensității fasciculelor radioactive, îmbunătățirea calității acestora și, prin proiectul HIE-ISOLDE, creșterea energiei la care fasciculele radioactive sunt accelerate, de la 3.1 MeV/u în prezent la 5.5 MeV/u în prima fază și apoi la 10 MeV/u. Punerea în practică a acestor proiecte va largi mult posibilitățile de cercetare, deja foarte extinse, oferite de ISOLDE – în special în ceea ce privește fizica nucleelor exotice.

Obiectivele urmărite sunt:

(1) Activitatea experimentală directă care constă în următoarele tipuri de experimente la ISOLDE:

- Excitarea coulombiană a fasciculelor radioactive. Prin excitare coulombiană la energii sub bariera se obțin probabilitățile de tranziție pentru primele stări excitate; acestea sunt fundamentale pentru înțelegerea structurii nucleelor investigate, în particular pentru nuclee par-par. Fasciculele radioactive furnizate de REX-ISOLDE oferă posibilitatea de a face aceste experimente folosind fascicule de nuclee îndepărtate de linia de stabilitate. Obiectivul este continuarea naturală a studiilor pe care grupurile proponente l-au făcut în precedență la facilități europene precum GASP, EUROBALL, PRISMA/CLARA, GANIL, etc. și constă în investigarea evoluției colectivității nucleare prin excitare coulombiană pentru nuclee exotice bogate în protoni sau neutroni în regiune de masă $A \sim 70-100$. Obiectivul va fi realizat în colaborare cu grupuri europene cu experiență în domeniu și care sunt direct interesate de colaborarea cu IFIN-HH, cum ar fi IKP Köln, TU München sau Lund University.

- Determinarea timpilor de viata pentru stari izomerice in nuclee exotice prin metoda „fast-timing”. Tehnica experimentală folosita consta in coincidente triple β - γ - γ folosind detectori BaF_2 si HPGe pentru detectia γ . In ultimii 3-4 ani au aparut detectorii scintilatori $\text{LaBr}_3:\text{Ce}$ care au timing similar BaF_2 si rezolutie energetica mult superioara. Colaborarea „fast-timing” de la ISOLDE, in care recent a fost inclus si grupul din IFIN-HH, este interesata de achizitionarea de detectori $\text{LaBr}_3:\text{Ce}$ si utilizarea acestora. Obiectivele de fizica prevazute pe durata desfasurarii actualului proiect sunt determinarea de timpi de viata in nuclee puternic neutrono-excedentare in zonele ^{66}Fe , ^{78}Ni si ^{132}Sn .

(2) Dezvoltarea modelarii structurii nucleare pe baza rezultatelor obtinute la ISOLDE

Probleme specifice care sunt vizate sunt legate de obtinerea interactiilor efective nucleon-nucleon la nuclee aflate in conditii extreme, in particular in noi regiuni de izospin, bazat pe modele microscopice de mai multe corpuri mergând dincolo de aproximatiile de câmp mediu dedicate descrierii structurii si dinamice exotice. Vor fi studiate fenomene exotice asteptate sa apara in apropierea liniei de instabilitate protonica. Se abordeaza chestiuni esentiale privind structura si dinamica nucleara exotica, astrofizica nucleara si testarea interactiilor fundamentale si a simetriilor. Unul din scopuri este descrierea self-consistentă a distributiilor de tarie Gamow-Teller pentru nucleele de masa medie, importante in procesul de ardere rapida de protoni, in fereastra β in nucleele fiica impar-impair. O a doua problema esentiala abordata in proiect va fi testarea Modelului Standard cu dezintegrarea nucleara β Fermi suprapermisa a nucleelor de masa medie din zona $A \sim 70$.

Avantajele colaborarii la ISOLDE sunt evidente. Posibilitatea de a masura si a avea acces la date experimentale privind nuclee foarte departate de stabilitate ne permite sa obtinem rezultate cu impact mare in fizica nucleara actuala si contribuie la cresterea prestigiului stiintific al României. Pe de alta parte o serie de tehnici experimentale utilizate la ISOLDE sunt compatibile cu posibilitatile experimentale de la acceleratoarele din Bucuresti, astfel ca se pot face in tara dezvoltari de metodici experimentale pentru a le folosi ulterior la ISOLDE. Activitati de acest tip dau posibilitatea experimentatorilor români sa se familiarizeze cu echipament de ultima generatie si duce la cresterea nivelului experimentelor de fizica nucleara efectuate in România.

In vederea realizarii obiectivelor de fizica teoretica, au fost realizate studii privind structura si dinamica nucleelor exotice din apropierea liniei $N = Z$ de masa medie care au fost investigate experimental la CERN-ISOLDE. Deasemenea au fost facute eforturi considerabile pentru imbunatatirea interactiei efective nucleon-nucleon, prin renormarea matricii G bazata pe One Boson Exchange Potential (OBEP – Bonn A sau Bonn CD), deoarece succesul teoriilor microscopice depinde de acuratetea reprezentarii interactiei efective nucleon-nucleon. In prima etapa ne-am propus cautarea unei posibile stari izomere 0^+ in nucleul punct de asteptare ^{68}Se si identificarea structurii ei microscopice. In etapa a doua au fost facute studii de dependenta distributiilor de tarie Gamow-Teller de diferite renormari ale matricii G . Rezultatele preliminariei privind distributiile de tarie Gamow-Teller au fost comparate cu singura informatie experimentală existenta obtinuta la CERN-ISOLDE. Aceste rezultate obtinute in cadrul fazei au fost prezentate la Conferinta Internationala COMEX3 ”Collective Motion in nuclei under EXtreme conditions” iunie 2009, unde au fost prezentate predictiile obtinute ca si investigatiile privind efectul amestecului de forme asupra distributiilor de tarie Gamow-Teller din dezintegrarea nucleului ^{68}Se asa cum rezulta din compararea rezultatelor obtinute utilizand potentialele Bonn A si Bonn CD.

In vederea realizarii obiectivelor de fizica experimentală, pentru inceput s-a investigat posibilitatea implementarii metodelor *fast timing* pentru experimente in beam in vederea utilizarii sale la CERN-ISOLDE. Astfel, a fost construit un *array* mixt cuprinzand opt

detectori HPGe si cinci detectori LaBr₃:Ce. Ansamblul experimental permite masurarea timpilor de viata a nivelelor nucleare din domeniul 0.05 – 1 ns in timpul iradierii in fascicul. Tehnica a fost testata si aplicata la acceleratorul Tandem din cadrul IFIN-HH. Primul rezultat experimental original il constituie masurarea timpului de injumatatire a primului nivel excitat ($E_x = 367$ keV) din nucleul ¹⁹⁹Tl pentru care s-a obtinut $T_{1/2} = 47(3)$ ns. Intr-o etapa ulterioara au fost investigate experimental la CERN-ISOLDE nuclee exotice bogate in protoni produse in procese de dezexcitare β^- , de interes deosebit deoarece sunt apropiate de nucleul dublu magic ⁷⁸Ni. Informatia despre nucleele din aceasta zona poate ajuta la intelegerea evolutiei structurii paturilor nucleare in nucleele exotice, la identificarea impactului excesului mare de neutroni asupra structurii nucleare si la testarea in aceasta zona critica a hartii nuclizilor a predictiilor teoretice, in special calcule de modelul in paturi folosind diferite interactii reziduale si energii uniparticula.

In experimentul realizat ne-am propus masurarea unor timpi de viata in nucleele exotice bogate in neutroni ⁷⁷⁻⁸²Ga. Aceste nuclee sunt sisteme nucleare relativ simple, cu doar trei protoni si cativa neutroni, particule sau gauri, in afara miezului dublu-magic, fiind deci usor de tratat in cadrul modelului in paturi. Totodata, ele sunt printre cele mai exotice nuclee din jurul lui ⁷⁸Ni. De un interes deosebit este ⁸¹Ga, cel mai apropiat nucleu impar de ⁷⁸Ni si care are doar 3 protoni de valenta peste miezul ⁷⁸Ni, cu orbitele protonice cele mai joase in $p_{3/2}$ si $f_{5/2}$. Tranzitia M1 intre aceste stari, desi permisa de regulile de selectie, ar trebui sa fie interzise dupa numarul cuantic orbital l , astfel ca e de asteptat sa aiba unui timp de viata de ordinul nanosecunde sau chiar mai mic.

Fasciculele radioactive de ⁷⁷⁻⁸²Zn au fost obtinute la facilitatea ISOLDE/CERN. Ionii radioactivi au fost colectati pe o foita de aluminiu, dezintegrarea lor fiind urmarita cu un sistem de detectie in geometrie compacta pentru optimizarea eficientei de detectie. In schema experimentală au fost folositi un detector scintilator NE111 pentru detectia β , doi detectori LaBr₃:Ce si doi detectori HPGe. Au fost testate un numar de 8 cristale de LaBr₃:Ce pentru a alege doi cei mai buni. Printre acestea s-au numarat in premiera mondiala si trei cristale de forma conica, din care unul a fost folosit in masuratorile experimentale. Metoda de masurare a timpilor de viata foarte scurți (de ordinul zecilor de picosecunde) se bazeaza pe construirea coincidentei triple $\beta - \gamma - \gamma$ intre cele trei tipuri de detectori, informatia de timp fiind obtinuta din coincidenta intarziata $\beta - \gamma$, detectorii HPGe fiind folositi datorita mai buneii eficiente si rezolutii energetice pentru selectia ramurii de dezintegrare β . Raspunsul uniform al detectorului scintilator rapid din plastic NE111 folosit pentru detectia β si domeniul energetic mare al radiatiilor γ detectate permite ca in analiza datelor obtinute cu aceasta metoda sa poata fi abordata intreaga schema de dezintegrare β .

Pentru masa $A = 81$ s-a confirmat schema de nivele anterioara pentru ⁸¹Ga si ca noutate s-a determinat timpul de viata al primelor nivele excitate $5/2^-$ din ⁸¹Ga si ⁸¹As. Informatiile obtinute vor fi detaliate impreuna cu alte rezultate ulterioare si vor contribui la intelegerea structurii nucleelor exotice bogate in neutroni din zona inchiderii de patura $N=50$.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

- Proiect EXONTEX, Capacitati Modul III CERN, 2009-2010, 977 000 RON
- Program NUCLEU: proiect 37 N, PN 09370105, 2008–2009 valoare estimata 7 000 RON
- Proiect PARTENERIATE ATAMPS, 2007 – 2010, valoarea contractului 2 000 000 RON
- Contract PN2 IDEI nr. 180, 2007-2010, valoarea contractului 789 545 RON
- Contract PN2 IDEI nr. 181, 2007-2010, valoarea contractului 733 750 RON
- Contract PN2 IDEI nr. 181, 2007-2010, valoarea contractului 725 912 RON

Contribuții in-cash la colaborare (conform MoU):

- 167 000 RON

Rezultatele obtinute au fost publicate in urmatoarele articole din reviste cotate ISI:

- „*In-beam measurements of sub-nanosecond nuclear lifetimes with a mixed array of HPGe and LaBr₃:Ce detectors*”, D.Bucurescu et al, EPJA 2010
- „*Variational approach to the Gamow-Teller beta decay of the rp-process waiting point nucleus ⁶⁸Se going beyond mean field calculations*”, A. Petrovici, K. W. Schmid, O. Andrei, and A. Faessler, Physical Review C Volume 80 (2009) Article No. 044319

ca si la urmatoarele conferinte internationale:

1. „*Beyond mean-field approach to shape coexistence phenomena in the A = 60-90 region*”, A. Petrovici, ISOLDE Workshop and Users meeting 2009, CERN-Geneva, Switzerland, 18-20 November 2009, online
2. at:<http://indico.cern.ch/contributionDisplay.py?contribId=3&sessionId=6&confId=67060>
3. „*Exotic structure and decay relevant for nuclear astrophysics*”, A. Petrovici, 3rd International Conference on COLlective Motion in Nuclei under EXtreme Conditions (COMEX 3), Mission Point Resort on Mackinac Island in Michigan, United States, June 2-5, 2009
4. „*Aspects of gamma spectroscopy in reactions induced by light ions*”, N. Marginean, European Nuclear Physics Conference, Bochum, Germany, 2009
5. „*Possibilities and collaborations at the Tandem Laboratory of IFIN-HH*”, N.Marginean, Scientific Workshop on Nuclear Fission Dynamics and the Emission of Prompt Neutrons Neutrons and Gamma Rays, September 2010, Sinaia
6. “*Gamma Spectroscopy and Lifetime Measurement Techniques at the Bucharest TANDEM Laboratory*”, N.Marginean, **7th International Balkan School on Nuclear Physics**, Antalya, 15-22 Sept 2010, Turkey

Colaborarea n_TOF CERN se refera la integralitatea fenomenelor ce pot fi realizate cu ajutorul neutronilor incepand cu neutroni temici si sfarsind cu energii de sute de GeV. Acestea au in vedere interactia neutronilor cu substanta (coliziuni, formare nucleu compus si fisiune). Se doreste o mai buna intelegere teoretica a acestor procese si furnizarea de date nucleare de mare acuratete pentru aplicatii. In acest sens. in cadrul colaborarii internationale n_TOF CERN se ataca doua probleme centrale de cercetare in fizica moderna. In primul rand se vor obtine date nucleare pentru ADS. Proiectarea ADS-urilor inovative pentru incinerarea deseurilor nucleare si generare de energie necesita cunoasterea cu precizie a sectiunilor eficiente pentru procese induse de neutroni. Pentru proiectare, aceste date trebuie sa fie obtinute intr-un mod consistent, cu precizie pentru a fi evaluate si transmise astfel incat sa fie compatibile cu unelele de simulare si practicile industriale. Ca urmare unul dintre scopurile principale ale proiectului fiind de a produce, evalua si disemina sectiuni eficiente inalta precizie pentru majoritatea izotopilor relevanti pentru incinerarea deseurilor si proiectarea ADS, cuprinzand aici atat captura cat si fisiunea actinidelor minore, pentru materialele structurale si de racire. In al doilea rand, astrofizica este intr-un stadiu in care probleme centrale privind universul ce asteapta de multa vreme un raspuns pot fi elucidate pe o cale consistenta. Productia ^2H , ^3H , ^4He si ^7Li (200s dupa Big Bang) ridica consecinte importante pentru fizica particulelor si cosmologie precum si obtinerea elementelor mai grele decat Fe datorita capturii neutronice in stele si explozii de supernove. Colaborarea n_TOF contribuie la dezvoltarea integerii prin masuratori de mare acuratete si sofisticarea modelelor teoretice. Aceasta colaborare va contribui la deschiderea catre mediul stiintific international avand in vedere principalele obiective ale activitatilor la n_TOF CERN sunt masuratori de: (1) sectiuni eficiente neutronice pentru astrofizica nucleara; (2) date nucleare pentru tehnologii nucleare avansate si transmiterea deseurilor nucleare si (3) sectiuni eficiente neutronice pentru fizica nucleara fundamentala (<http://pceet075.cern.ch/>).

Din punct de vedere practic, investigatiile interactiei neutronilor cu materia au in vedere proiectarea urmatoarelor generatii de reactori cu neutroni rapizi. Productia de energie nucleara necesita un combustibil capabil sa elibereze energie prin fisiune. Printre nucleele ce constituie combustibilul trebuie sa distingem cele doua tipuri: nucleele fisile capabile sa fisioneze dupa captura unui neutron termic si nucleele fertile care conduc la nuclee fisile dupa captura unui neutron urmata de câteva dezintegrari beta. Principalele nuclee fisile sunt ^{233}U , ^{235}U , ^{239}Pu si ^{241}Pu . Principalele nuclee fertile sunt ^{232}Th si ^{238}U . Cele din urma sunt abundente in natura si extragerea lor nu este foarte dificila. Printre nucleele fisile, numai ^{235}U poate fi gasit in natura. Momentan, ciclul U s-a impus ca cea mai importanta cale de productie a energiei nucleare din considerente istorice. Anumite impedimente apar in ciclul U. Primul este legat de criticitatea reactoarelor nucleare actuale. In al doilea rând, gestionarea deseurilor nucleare ramâne o problema importanta. In al treilea rând, resursele sunt limitate, abundenta ^{235}U este de numai 0.72% din uraniul natural. Tipuri imbunatatite de reactori sunt necesare fiindca resursele de uraniu sunt disponibile numai pentru 30 ani cu factorul de utilizare actual. In astfel de conditii, recent, un alt ciclu bazat pe un amestec de ^{233}U si ^{232}Th a fost considerat promitator pentru producerea de energie, este vorba de ciclul Th. Este adevarat ca in tara noastra, la reactorul CANDU, ciclul se bazeaza pe uraniu natural sau saracit, dar pe termen lung aceasta solutie poate fi de asemenea interesanta pentru noi deoarece sub-criticitatea ofera alte avantaje. Principiul ciclului Th este similar cu cel al U. Un nucleu fertil ^{232}Th este bombardat cu neutroni si dupa doua dezintegrari beta succesive da nastere nucleului fisil ^{233}U . Un surplus de nuclee fisile ^{233}U , ^{235}U sau ^{239}Pu sunt necesare pentru pornirea reactorului. In anii 80, s-au dezvoltat cateva proiecte legate de reactorii

hibrizi bazati pe ciclul Th. Din pacate, acest ciclu are anumite inconveniente. Foarte multe investitii si cercetare fundamentala trebuie sa fie realizate in domeniu. Este necesara o determinare precisa a sectiunilor de fisiune si de captura pentru ^{233}Pa , ^{230}Th , ^{232}Th si elemente trans-uraniene. Aceste sectiuni eficace trebuie cunoscute cu o precizie de cel putin 15%. Momentan, evaluarile obtinute pentru aceste nuclee dau o precizie mai mica de 30%.

Vom prezenta doar principalele activitati in care interesul nostru se suprapune cu cel al tarilor partenere. In cazul masuratorilor de interes astrofizic, motivatia este data de necesitatea predictiei unor sectiuni eficace induse de neutroni rapizi si modelizarea unui potential optic alfa-nucleu. Deoarece aproximativ jumătate din abundenta elementelor cuprinse intre Fe si Bi sunt produse prin reactii de captura de neutroni termici (procesul s), masuratorile de sectiuni eficace de la n_TOF sunt relevante pentru astrofizica nucleara. In acelasi timp, datele de captura neutronice au fost extensiv utilizate in conexiune cu modele de sectiuni eficace de activare la IFIN-HH in diferite programe internationale pentru determinarea tarii functiei gama pentru dipolul electric utilizata la calculul coeficientilor de transmisie. Aceasta determinare este un punct critic pentru obtinerea unor predictii precise pentru sectiuni eficace induse de neutroni rapizi prin evitarea utilizarii unor renormalizari sau a unor parametrii liberi. Al doilea aspect important este legat de potentialul optic alfa-nucleu necesar pentru calculul ratelor de reactie stelare (gama, alfa) si (n, alfa), nesatisfacator la energii joase. De aceea, studiul reactiilor (n, alfa) la instalatia n_TOF va conduce cu siguranta la imbunatatirea parametrilor modelului optic si ale modelelor asociate in mod semnificativ. Studiul parametrilor modelului optic a reprezentat o directie de studiu in IFIN-HH.

In cazul sistemelor avansate ce implica transmutarea deseurilor nucleare este necesara imbunatatirea de sectiuni eficace de fisiune indusa de neutroni. Fisiunea de prag si rezonantele in sectiunea eficace la energii sub prag la actinide permit studiul barierele de fisiune precum si al potentialului la hiperdeformari. Rezolutia excelenta oferita de fasciculele de la n_Tof ofera o oportunitate unica de rezolva cateva probleme deschise in ceea ce priveste structura rezonantelor vibrationale la energii mai mici decat cele de prag. Investigarile realizate in IFIN-HH la energii apropiate de cele ale inaltimii barierei au evidentiat rolul jucat de efectele dinamice microscopice uniparticula. Astfel, se va explica asa zisa anomalie a Th. Aceste studii vor oferi noi informatii in ceea ce priveste mecanismele de baza ale fisiunii nucleare si oportunitati de imbunatatire ale evaluarilor de date, necesare pentru proiectarea noilor generatii de reactori rapizi. Modele noastre ofera informatie ce poate fi utilizata pentru a reconstrui distributia unghiulara a fragmentelor cu ajutorul activitatilor experimentale. Randamente izotopice pot fi de asemenea estimate.

In cazul astrofizicii, este o adevarata provocare intelegerea formarii elementelor grele din univers, investigatie unde nu numai fizica nucleara este foarte complicata, dar si mecanismele si termodinamica nu sunt inca pe deplin intelese. Progrese in aceasta intelegere necesita investigatii aprofundate ale sectiunilor eficace de neutroni. In cadrul programului n_TOF, o serie de masuratori de sectiuni induse de neutroni care cuprind valori cruciale de input pentru modelele din acest domeniu de cercetare vor fi realizate. Necesitatea unei precizii mai bune a datelor nucleare va impinge o dezvoltare a aparaturii necesare, dezvoltarea performantelor tehnicii de detectie. Se vor imbunatati modelarile nucleare prin dezvoltarea programelor de simulare. Precizia inalta necesara pentru noile masuratori va permite pasi importanti in directia cunoasterii. Este un subiect cu adevarat major de natura interdisciplinara pentru a intelege nu numai calea detaliata in care nucleele au fost sintetizate, dar si a conditiilor de care se bucura zonele in care elementele grele au fost sintetizate. Sunt necesare elemente de cunoastere din multe zone de fizica teoretica, experimentală si computatională, dar si din astronomie si cosmologie. Este o incercare ambitioasa pentru unificarea cunoasterii actuale intr-o descriere universala a cosmologiei. Echipa de experti din intreaga Europa ce participa

la colaborarea n_TOF furnizeaza o oportunitate unica de pregatire cercetatorilor tineri. De asemenea, mediul tehnic fertil in domeniul experimental si modelarea legate de nucleosinteza si reactiile cu neutroni fac din acest proiect o provocare Europeana, Dezvoltarea sistemului de achizitie n_TOF si a diferitelor detectori arata un potential promitator pentru viitoarele aplicatii la granita cunoasterii. Aceasta reprezinta o directie noua de cercetare.

Colaborarea implineste un an de existenta. In acest an activitatea experimentală si teoretică s-a axat pe studii sectiunilor teoretice si experimentale pentru fisiunea indusa de neutroni. Se deruleaza programele nTOF12 si nTOF14 care au in vedere tocmai analiza distributiei unghiulare a fragmentelor de fisiune. Aceasta distributie depinde de energia de excitatie a nucleului compus. Sectiunea este masurata prin detectia fragmentelor de fisiune cu ajutorul unor camere de ionizare multifilare, dispuse in placi paralele cu tinta, perpendicular pe fascicolul incident. Datorita grosimii tinte precum si a suportului pe care aceasta este dispusa, fragmentele emise la unghiuri mai au un parcurs foarte mare in materie. Din aceasta cauza, aceste fragmente sunt oprite in material stiindu-se ca fascicolul se atenuaza odata cu distante parcursa. Din aceasta cauza eficacitatea sistemului nu este foarte buna pentru aceste conditii limita, ducand la masuratori cu incertitudini mari pentru valoarea integrata a sectiunii eficiente. Necunoscandu-se cu precizie randamentele de fisiune diferentiale la unghiuri mari se obtin estimari cu incertitudini mari ale sectiunii totale. Acesta fost motivul pentru care s-au pornit masuratorile de acest tip in aceasta campanie. Am participat la realizarea acestor activitati experimentale. Prelucrarea datelor obtinute in cadrul experimentului va dura in principiu un an de zile. Din aceasta cauza majoritatea publicatiilor vor fi realizate dupa o perioada de timp. Sunt multe nuclee de interes in regiunea actinidelor pentru care nu se pot masura in mod direct sectiunile eficiente. Din aceasta cauza dorim o imbunatatire a modelarii teoretice care sa poata conduce la preziceri in aceste regiuni. Actualele modele teoretice nu pot sa reproduca satisfactor inaltimile barierelor de fisiune obtinute empiric din valoarea sectiunii la energii de prag. Aceste inaltimi sunt deduse din valori experimentale ale sectiunii eficiente de prag utilizandu-se o teorie buna pentru densitatea de nivele in punctele de sa. Deci primul ingredient pentru a se prezice corect sectiunile eficiente il reprezinta un model teoretic bun pentru bariera dubla de fisiune. Anul trecut, pe langa activitatea experimentală, am incercat sa obtinem valori experimentale ale inaltimilor barierelor, consistente cu sistematicile experimentale, utilizand pentru prima oara modelul in paturi Woods-Saxon cu doua centre superasimetric realizat recent in institut. Acesta a furnizat schemele de nivele uniparticula pentru metoda macroscopica-microscopica utilizata, in care o variatie lenta a energiei de deformare nucleara data de aproximatia picaturii de lichid este corectata cu efectele de paturi si imperechere ce fluctueaza rapid functie de deformare ce au fost obtinute cu ajutorul prescriptiilor Strutinsky. Cu ajutorul programelor de calcul realizate in institut s-au analizat izotopi de interes pentru noile generatii de reactori nucleari cum ar fi U si Th. S-a obtinut o buna concordanta intre barierele teoretice si cele extrase din datele experimentale, de ordinul a 1 MeV. Trebuie sa mentionam faptul ca barierele obtinute au fost determinate de-a lungul traiectoriei de minima actiune, luindu-se in considerare dinamica sistemului. De obicei calculele din literatura determina valorile barierei pentru cazul adiabatic ce negligeaza partea de dinamica. Acest lucru ne da incredere ca vom putea face preziceri pentru sectiunile eficiente ale nucleelor a caror sectiuni eficiente nu pot fi determinate experimental. O alta problema importanta in momentul de fata este analiza modului in care se face partiția energiei de excitatie între cele doua fragmente formate in urma procesului de fisiune. Aceasta problema este foarte importanta deoarece numarul de neutroni evaporati din fiecare fragment depinde de modul in care se realizeaza impartirea energiei disipate între fragmente. Asadar urmatoarea etapa va fi focalizata pe aceste aspecte.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

- Colaborarea s-a realizat în cadrul proiectului n_TOF CERN (în care participanții contribuie pecuniar conform Memorand-ului of Understanding), prin: Proiect PN-II-CP-III-65EU: 127.000 RON /2010

Contribuții in-cash la colaborare (conform MoU):

- 37 000 RON

Vom menționa publicațiile realizate în primul an de activitate în cadrul colaborării n_TOF CERN.

- [1] M. Calviani, V. Vlachoudis, n_TOF collaboration, The n_TOF facility at CERN: present status and future upgrades, n_TOF-CONF-2010-011; CERN-n_TOF-CONF-2010-011.- Geneva : CERN, 2010 - 8 p.
 - [2] S. Abdriamonje, Samuel and n_TOF collaboration, *Commissioning of the n_TOF-Ph2 facility*, n_TOF-CONF-2010-010; CERN-n_TOF-CONF-2010-010.- Geneva : CERN, 2010 - 9 p.; PHYSOR 2010, Pittsburg, Pennsylvania, United States Of America, 9 - 14 May 2010.
 - [3] E. Mendoza, Emilio and n_TOF collaboration, *Improved neutron capture cross section measurements with the n_TOF Total Absorption Calorimeter*, n_TOF-CONF-2010-007; CERN-n_TOF-CONF-2010-007.- Geneva : CERN, 2010, 4 p.; Int. Conf. on Nuclear Data for Science and Technology 2010, Jeju Island, Republic Of Korea, 26 - 30 Apr 2010.
 - [4] J.L. Tain, and n_TOF collaboration, The role of Fe and Ni for the s-process nucleosynthesis and innovative nuclear technologies, n_TOF-CONF-2010-004; CERN-n_TOF-CONF-2010-004.- Geneva : CERN, 2010 - 4 p.; Int. Conf. on Nuclear Data for Science and Technology 2010, Jeju Island, Republic Of Korea, 26 - 30 Apr 2010.
- M. Mirea and L. Tassan-Got, *Th and U fission barriers within the Woods-Saxon two center shell model*, Central European Journal of Physics **9** (2011) 116-122.

RD 50 - INFM

In proiectul CERN RD 50 colaboreaza 47 institutii, cuprinzand 257 membrii. Activitatile desfasurate, ca si rezultatele obtinute in fiecare an sunt cuprinse in rapoartele anuale, la adresa: <http://rd50.web.cern.ch/rd50/> (Status Reports), si sunt prezentate anual conducerii CERN. Publicatiile sunt clasificate in publicatii in reviste (<https://mmoll.web.cern.ch/mmoll/rd50/>) si comunicari la conferinte ([http://rd50.web.cern.ch/rd50/ publications and Documents – presentations at conferences](http://rd50.web.cern.ch/rd50/publications%20and%20Documents%20-%20presentations%20at%20conferences)). In momentul de fata colaborarea internationala CERN RD 50 (Dispozitive semiconductoare rezistente la radiatie pentru acceleratoare de mare luminozitate) are 257 membrii, din 47 institute de cercetare si institutii de invatamant superior – vezi pagina de web <http://www.cern.ch/rd50>. Prezenta colaborare este motivata in principal de provocarea impusa de noile acceleratoare de particule ca Large Hadron Collider (LHC), operabil din 2008 la CERN, si upgradarea acestuia (SLHC) prevazuta pentru anul 2016-2020. Obiectivul colaborarii CERN RD 50 este dezvoltarea de detectori cu semiconductori rezistenti la radiatie, apti sa lucreze in campuri de radiatie de mare luminozitate, in particular sa faca fata cerintelor scenariului de up-gradare a acceleratorului LHC (Large Hadron Collider) la o luminozitate de $10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$, la o fluenta integrata de hadroni rapizi de 10^{16} cm^{-2} . Sensorii de siliciu (dispozitive microstrip si pixel) sunt in prezent cei mai precisi detectori de particule in experimentele de fizica energiilor mari (HEP). Pentru cercetarile fundamentale de mare interes (ex. descoperirea bosonului Higgs) este prognozat ca evenimentele relevante sunt extrem de rare si de aceea energia ce trebuie atinsa in aceste acceleratoare de particule precum si luminozitatea trebuie crescute corespunzator. Astfel, pentru a doua etapa a experimentelor desfasurate la CERN-LHC (SLHC), unde intensitatea radiatiei va fi crescuta in 5 ani pana la $2 \times 10^{16} \text{ pions/cm}^2$ in zona de detectie (de 10 ori mai mare fata de cazul LHC), rezistenta la radiatii a senzorilor va fi problema cheie fara rezolvarea careia experimentele HEP nu vor putea fi efectuate. Efortul comun in aceasta colaborare se concentreaza pe dezvoltari inovative de detectori ultra rezistenti la radiatii care sa fie operabili pana la fluente de $2 \times 10^{16} \text{ pioni/cm}^2$, sa permita o rezolutie de timp de ns cu o eficienta de colectie de sarcina apropiata de 100%. In colaborare sunt incluse si companii/institutii care produc si proceseaza senzorii de radiatie.

In prezent exista 5 subgrupuri in structura organizatorica a colaborarii RD50, fiecare subgrup urmarind o anume linie de cercetare dupa cum urmeaza:

- 1. Caracterizare de defecte si material.** Aceasta linie de cercetare are ca scop identificarea defectelor electrice active generate de iradiere cu diferite particule si determinarea impactului pe care acestea il au asupra proprietatilor de detectie a detectorilor de radiatie.
- 2. Inginerie de defecte.** Aceasta directie de cercetare are ca in vedere controlul cineticii formarii defectelor induse de iradierea prin impurificare controlata de material cu impuritati care pot schimba ratele de generare a defectelor identificate cu influenta directa asupra caracteristicilor de dispozitiv la temperatura de operare a acestora. Caile de abordare a ingineriei de material au vizat initial, pe langa Siliciu, si alti semiconductori ca posibile materiale pentru dezvoltarea de senzori de particule (SiC, GaN, CdTe etc). Rezultatele obtinute in primii 5 ani ai proiectului RD50 pe aceste materiale nu au fost insa deloc incurajatoare. Astfel, in prezent, efortul de cercetare se concentreaza numai pe cresterea rezistentei la radiatii a siliciului. Cooperarea directa cu institutii ce depun epitaxial materiale semiconductoare si proceseaza senzori semiconductori (Institutul de tehnologie a materialelor electronice-ITME, Varsovia, Polonia si Institutul de

microsenzori - CiS, Erfurt, Germania) permite realizarea pentru prima oara a unor studii corelate de cercetare fundamentala privind rolul principalelor impuritati in siliciu asupra rezistentei acestuia la radiatii.

3. **Caracterizarea detectorilor.** Aceasta directie de cercetare se ocupa de caracterizarea detectorilor iradiati la nivel macroscopic prin monitorizarea in timp si cu fluente de iradiere a principalelor proprietati electrice ale dispozitivelor (curenti de scurgere, tensiuni de operare, eficienta colectie de sarcina)
4. **Structuri noi.** In cadrul acestei directii sunt explorate structuri de detectie noi cum ar fi: detectorii 3D columnari sau cu 2 fete, detectorii din straturi subtiri si alte variante posibile in limita unor costuri de realizare rezonabile
5. **Sisteme integrate de detectori.** In cadrul acestei directii sunt testate, verificate si sisteme integrate de detectori realizati in urma rezultatelor furnizate de cercetarile intreprinse pe primele patru directii.

Dintre cele 5 directii de cercetare mentionate anterior, INCDFM a fost cooptat pentru participare la primele doua, *Caracterizare de defecte si material si Inginerie de defecte.*

Obiectivul general al INCDFM in aceasta colaborare este acela de a identifica atat structura defectelor electrice active induse de iradiere ce au impact direct asupra proprietatilor electrice a diodelor de siliciu cat si posibilitatile de interactie cu diverse impuritati in vederea gasirii de solutii viabile pentru cresterea tolerantei la radiatii a acestui material la nivelul cerut de larga comunitate europeana implicata in cercetari de fizica particulelor elementare. Atingerea acestui tel presupune intelegerea modului de formare a defectelor, a cineticii acestora in prezenta impuritatilor din material, cu temperatura si cu timpul dupa intreruperea iradierii (fenomenele de annealing) precum si a modului de iradiere si dependenta de tipul particulelor cu care se iradiaza materialul. INCDFM a urmarit urmatoarele aspecte:

- *Cercetare fundamentala, de a aduce contributii stiintifice fundamentale care sa conduca la clarificarea naturii chimice a defectelor electrice active induse de iradiere in corelare cu tehnologia de crestere si modul de procesare.*
- *Cercetare orientata si aplicativa, pe baza cunostiintelor de natura fundamentala sa se gaseasca solutii viabile pentru folosirea Siliciului ca material semiconductor pentru detectia de particule pentru experimentele SLHC - *detectori de Si functionali dupa iradierea cu fluente echivalente de pana la 2×10^{16} pioni/cm².**

Strategia abordata de INCDFM si obiectivele avute in vedere sunt:

1)Intelegerea procesului de generare a defectelor cu impact asupra proprietatilor diodelor de Si si corelarea cu tehnologia de crestere a materialului si modul de procesare al acestuia (detectie si caracterizare defecte electrice active, dezvoltare de metode experimentale care sa permita determinari cantitative de concentratii defecte dupa fluente mari de iradiere, identificarea rolului defectelor primare in explicarea discrepantelor intre masuratorile micro- si macroscopice, identificarea rolului impuritatilor initiale si al ratelor de iradiere asupra formarii defectelor, influenta amestecului puterilor de stopare electronica si nucleara asupra formarii defectelor la iradiere, determinarea influentei anizotropiei energiei de deplasare asupra formarii defectelor, Modelare cinetica defecte induse de iradiere in prezenta diferitelor tipuri si concentratii de impuritati).

2)Proiectia rezultatelor, obtinute din caracterizarea de defecte si masurarea proprietatilor electrice ale diodelor de Si, asupra performantelor detectorilor de particule prin simulari de dispozitiv in conditiile de operare in experimentele HEP mentionate (dezvoltare de scenarii de operare detectori pentru campurile de radiatie de la viitoarele acceleratoare LHC, SLHC, VLHC, modelarea distributiei spatiale a defectelor induse de iradiere)

3)Inginerie de defecte si optimizare de sensori. Studii eficiente privind ingineria de defecte se pot efectua doar daca se poate stabili o corelatie intre defectele electric active induse de iradiere si performantele detectorilor. Pentru aceasta, parametrii electrici ai defectelor (concentratii in functie de fluenta de iradiere si tipul particulelor, energie de activare si sectiunile de captura pentru goluri si electroni) trebuie cunoscute. Bazat pe aceste cunostinte, sunt abordate diferite incercari de "Inginerie de defecte"(schimbari in proprietatile initiale de material sau modificari in modul de procesare al diodelor de Si) cu scopul de a putea controla nivelul de compensare dorit intre generarea defectelor cu nivele adanci de tip acceptor si a celor de tip donor, in urma iradierii cu diferite particule. Cooperarea directa, prin intermediul colaborarii CERN-RD50, cu institutii ce depun epitaxial materiale semiconductoare si proceseaza senzori permite realizarea de studii corelate si iteratii succesive pentru optimizarea continutului de impuritati in vederea cresterii rezistentei Si la radiatii.

In proiectul CERN RD 50 colaboreaza 47 institutii, cuprinzand 257 membrii. Activitatile desfasurate, ca si rezultatele obtinute in fiecare an sunt cuprinse in rapoartele anuale, la adresa: <http://rd50.web.cern.ch/rd50/> (Status Reports), si sunt prezentate anual conducerii CERN. Publicatiile sunt clasificate in publicatii in reviste (<https://mmoll.web.cern.ch/mmoll/rd50/>) si comunicari la conferinte (<http://rd50.web.cern.ch/rd50/> publications and Documents – presentations at conferences).

Studiile intreprinse in INCDFM au contribuit semnificativ la identificarea factorilor care influenteaza toleranta la radiatii a senzorilor pe baza de siliciu reusindu-se ca de la inceputul colaborarii pana in prezent sa se demonstreze o corelare directa si cantitativa intre investigarile efectuate la nivel microscopic si caracteristicile electrice (macroscopice) ale detectorilor de Si. Un prim pas in acest sens a fost facut in 2002 pe baza unui studiu sistematic al defectelor electric active induse de iradierea cu raze gamma in diode de siliciu FZ si DOFZ. Folosind tehnicile specifice de investigare defecte electric active Deep Level Transient Spectroscopy (DLTS) si Thermally Stimulated Current (TSC) au fost detectate 2 noi defecte, un acceptor adanc (I), generat printr-un proces de ordinul II (dependenta patratica a concentratiei defectului cu fluenta de iradiere) in siliciu FZ si un donor bistabil (BD), generat printr-un proces de ordinul I (dependenta liniara a concentratiei defectului cu fluenta de iradiere) in siliciu DOFZ, ambele avand un puternic impact asupra performantelor de material. Aceste rezultate au demonstrat ca efectul benefic al oxigenarii se datoreaza nu numai inhibarii formarii defectelor de tip acceptor cu nivele adanci in banda interzisa a siliciului (un exemplu poate fi defectul V_2O prezis de modele teoretice) ci si creerii de defecte donoare bistabile similare donorilor termici TDD2 in siliciu bogat in Oxigen. Acesti donori pot chiar supracompensa sarcina negativa introdusa de acceptorii adanci (I) astfel incat inversia de tip de conductie nu apare in material nici dupa doze extrem de mari. Desi nu au fost identificati structural este unanim acceptat ca donorii termici TDD2 incorporeaza dimeri de oxigen (O_{2d}). Mentionam aici ca O_{2d} sunt centrii inactiv electric si ca atare ei singuri nu pot fi detectati prin metodele DLTS si TSC. Studii foarte recente efectuate in 2008 in colaborare cu Universitatea Hamburg au evidentiat pentru prima data nivelele energetice specifice iradierii cu hadroni (H116K, H140K si H152K), ce determina variatia in timp a N_{eff} , dupa incetarea iradierii. Nu s-a observat o dependenta a concentratiei acestor defecte de continutul de O in Si. Experimentele legate de rezistenta la radiatii a straturilor subtiri epitaxiale au aratat ca desi au un continut mai mic de oxigen interstitial (O_i) comparativ cu siliciu DOFZ ele sunt superioare oricarui alt tip de siliciu dupa iradierea cu protoni si neutroni de energie mare. Rezultate recente obtinute de aplicant pe aceste straturi epitaxiale au aratat ca aceasta superioritate este datorata existentei unei concentratii mai mari de dimeri

de oxigen in stratul epitaxial (cel mai probabil prin difuzie din substratul Cz) ce determina la randul lor concentratii mai mari de donori bistabili (BD) ce pot compensa sarcina negativa introdusa de acceptorii adanci (I). O alta cauza a calitatii superioare dovedite a EPI/Cz s-ar putea datora si continutului mic de Carbon in straturile epitaxiale, aspect neinvestigat pana in prezent. La ora actuala nu exista experimente care sa clarifice identitatea structurala a defectelor I, BD si de tip H (H116K, H140K si H152K), ce s-au dovedit a fi responsabile de nivelul tolerantei la radiatii in senzorii pe baza de siliciu) deoarece nu au fost efectuate inca studii fundamentale prin metode dedicate acestui aspect. Ca identitate a defectului I s-a propus pana in prezent V_2O si V_3 desi si un centru continand Carbon si generat printr-un proces de ordinul II ar explica formarea acestui centru in siliciu sarac in Oxigen. Despre centrii BD se poate doar specula, ca si in cazul TDD2, ca au in structura dimeri de Oxigen. Despre nivele energetice de tip H, in momentul de fata, se stie doar ca fiind specifice iradierii cu hadroni, nu sunt niste defecte punctiforme de retea. Identificarea defectelor enumerate mai sus este de importanta cruciala in efortul de a gasi solutii pentru dezvoltarea unui material ultra-rezistent la radiatii iar intelegerea si controlul cineticii lor de formare in prezenta altor impuritati ce pot fi adaugate intentionat in siliciu ramane strategia de baza.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe

Proiecte in tematica colaborarii finantate in tara

- CERES 17 / 2001 Cinetica defectelor induse in semiconductori prin iradiere cu particule si ioni de energii intermediare si inalte 93345,70 RON
- CERES 4 -69 / 2004 Studii avansate pentru obtinerea de noi detectori semiconductori care sa opereze in campuri intense de hadroni si leptoni cu energii de pana la sute de TeV: 115598,30 RON
- MATNANTECH 291 (404) / 2004 Modelarea si ingineria defectelor in materiale semiconductoare, pentru obtinerea de detectori rezistenti la radiatie pentru aplicatii de fizica particulelor si ioni grei la energii inalte produse cu acceleratori sau surse astrofizice si aplicatii industrial: 148133,23 RON
- CERES 4-144/2004, INDESI- Inginerie de defecte in Siliciu – rolul oxigenului sub forma de interstitial sau dimer asupra rezistentei la radiatii a dispozitivelor pe baza de Si: 99 000 RON

Selectie lucrari realizate in cadrul colaborarii (doar cu primi autori din INCDFM)

- 1) Close to midgap trapping level in Co-60 gamma irradiated silicon detectors Pintilie I et al, Appl.Phys.Lett. 81, 165, (2002)
- 2) Second-order generation of point defects in gamma-irradiated float-zone silicon, an explanation for "type inversion" Pintilie I et al APPL. PHYS. LETT. 82 (13): 2169-2171 (2003)
- 3) Results on defects induced by Co-60 gamma irradiation in standard and oxygen-enriched silicon, Pintilie I, et al Nucl. Instr. & Meth. in Phys. Res. A 514 (1-3): 18-24 (2003)
- 4) Radiation-induced donor generation in epitaxial and Cz diodes Pintilie I, et al Nucl. Instr. & Meth. in Phys. Res. A 552 (1-2): 56-60 (2005)
- 5) Stable radiation-induced donor generation and its influence on the radiation tolerance of silicon diodes Pintilie I, et al Nucl. Instr. & Meth. in Phys. Res. A 556 (1): 197-208 (2006)
- 6) Cluster related hole traps with enhanced-field-emission - the source for long term annealing in hadron irradiated Si diodes Pintilie I, et al APPLIED PHYSICS LETTERS 92, 024101 2008

- 7) Radiation-induced point- and cluster-related defects with strong impact on damage properties of silicon detectors , Pintilie I, et al Nucl. Instr. & Meth. in Phys. Res. A 611 52-68, 2009
- 8) Systematic study related to the role of initial impurities and irradiation rates in the formation and evolution of complex defects in silicon for detectors in HEP experiments, S. Lazanu, I. Lazanu, Phys. Scripta 69 (2004) 376
- 9) Scenarios about the long-time damage of silicon as material and detectors operate beyond LHC collider conditions, I. Lazanu, S. Lazanu xxx.lanl.gov, arXiv:hep-ph/0402233, Phys. Scripta 71, 31–38, 2005
- 10) Silicon detectors operating beyond LHC conditions: scenarios for radiation fields and detector degradation, I. Lazanu, S. Lazanu, Rom. Rep. Phys., 2004
- 11) Some possible explanations of the discrepancies in results of modelling the leakage current detectors after hadron irradiation, S. Lazanu, I. Lazanu xxx.lanl.gov, arXiv:hep-ph/0410172..
- 12) Silicon detectors: from radiation hard devices operating beyond LHC conditions to characterisation of primary fourfold coordinated vacancy defects Romanian Reports in Physics, in press
- 13) The role of primary point defects in the degradation of silicon detectors due to hadron and lepton irradiation Phys. Scr. 74 (2006) 201–207 e-arXiv at <http://xxx.lanl.gov/physics/0507058>
- 14) An analysis of the expected degradation of silicon detectors in the future ultra high energy facilities, Proceedings of the 9th Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications, Como, Italy, October 17-21 2005, edited by M.Barone, et al., World Scientific (2006) p.827 -831,
- 15) Modelling spatial distribution of defects and estimation of electrical degradation of silicon detectors in radiation fields at high luminosity, Nucl. Instr. & Meth. in Phys. Res. A 583 (2007) 165–168
- 16) Analytical approximations of the NIEL in semiconductor detectors for HEP, I. Lazanu, S. Lazanu, Romanian Rep. Phys. Vol. 60., P. 71–78, 2008
- 17) Correlation between ionization and displacement damage in silicon detectors for energies of interest in astroparticle and particle physics applications, I. Lazanu, S. Lazanu, accepted to Rom. Rep. Phys. 60, 381, 2008
- 18) Energy loss and damage production by heavy ions and strange quark matter in silicon, S. Lazanu, I. Lazanu, presented at 10th ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications, Como, Italy, October 2007.
- 19) Some contributions to the understanding of the puzzle of physical processes of degradation in irradiated silicon, presented the International Semiconductor Conference CAS 2007, Sinaia, Romania, October 2007, published in CAS 2007 Proceedings, IEEE Catalog Number 07TH8934, ISBN:1-4244-0847-4, p. 319-323.
- 20) Point and extended defects in irradiated silicon and consequences for detectors, S.Lazanu, et al, Int. Conf. Extended Defects in Semiconductors, Poitiers, France, Sept. 2008, accepted to Phys. Status Solidi
- 21) Energy deposited by radiation in solids: registration physics, I. Lazanu, S. Lazanu, Romanian Rep. Phys. Vol. 61, No. 4, P. 689–699, 2009

RD 50 - UB

Colaborarea internationala CERN RD 50 (Dispozitive semiconductoare rezistente la radiatie pentru acceleratoare de mare luminozitate[„Radiation hard semiconductor devices for very high luminosity colliders”]) are 257 membri nominalizati, din 47 institute de cercetare si institutii de invatamant superior, majoritar europene. Alte 16 institutii au statut de observator. In acord cu preocuparile stiintifice, directiile de cercetare si didactice, cat si cu posibilitatile materiale, UoB a participat la directiile 1 si 3 din programul general al colaborarii si cu contributi sporadice la directia 2 si 4.

Preocuparile au fost de fizica fundamentala:

- tipuri de defecte electric active si caracterizarea acestora,
- corelarea producerii cu tipul de particula de iradiere, energie si fluenta/flux,
- cinetica defectelor si annealingul lor
- clarificari legate de tipurile de defecte: primare/secundare; punctuale/extinse spatial; dimeri
- studii de rezistenta la radiatii (concentratiile primare de defecte) pentru materiale existente (Si produs in diferite tehnologii) si diferite materiale potential de interes in detectie
- modelari si simulari ale degradarilor asteptate la viitoarele sisteme de accelerare de dupa LHC (sLHC si vLHC)

Aceasta colaborare face parte din programul CERN – LHC de research & development pentru diferite aspecte legate de studiile de fizica, in particular dezvoltarea de noi materiale, detectori si sisteme de detectie apte sa functioneze in conditiile impuse de extinderea LHC la sLHC si eventual vLHC. (vezi mai jos).

Directiile de cercetare cuprind:

1. Caracterizare de defecte si material
2. Inginerie de defecte
3. Noi materiale
4. Caracterizarea detectorilor de tip pad
5. Noi tipuri de structuri pentru dispozitive
6. Sisteme de detectori

In cadrul acestor obiective mari, activitatile specifice au fost adaptate concluziilor la care s-a ajuns.

Propunerea initiala si principalele rezultate si dezvoltari la care colaborarea a ajuns pot fi gasite in RD50 Status Reports accesibile la: <http://rd50.web.cern.ch/rd50/>

Activitatile desfasurate au avut in vedere:

- Masuratori de parametri electrici micro- macroscopice material si dispozitiv, pentru a se evidentia corelatia intre tehnologie, impuritatile primare, tipul de particula incidenta, energie, fluenta si producerea de defecte electric active
- Studii care sa explice discrepantele intre rezultate experimentale si modelele existente in iradiarile cu hadroni
- Contributia electronica la formarea de defecte in procese de iradiere, a anizotropiei, a efectelor tranziente
- Scenarii de operare si simulari pentru campurile de radiatii si de comportare pentru dispozitive in conditiile de operare in conditii de deasupra LHC

In acord cu principiile colaborarii, lucrarile publicate/prezentate la diferite manifestari stiintifice pot fi cu lista completa de autori si lucrari “in the frame of the collaboration” cu un numar restrans de autori.

Detalii - vezi pagina de web <http://www.cern.ch/rd50>.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe

Proiecte in tematica colaborarii finantate in tara:

- CERES 17 / 2001 Cinetica defectelor induse in semiconductori prin iradiere cu particule si ioni de energii intermediare si inalte
- CERES 4 -69 / 2004 Studii avansate pentru obtinerea de noi detectori semiconductori care sa opereze in campuri intense de hadroni si leptoni cu energii de pana la sute de TeV
- MATNANTECH 291 (404) / 2004 Modelarea si ingineria defectelor in materiale semiconductoare, pentru obtinerea de detectori rezistenti la radiatie pentru aplicatii de fizica particulelor si ioni grei la energii inalte produse cu acceleratori sau surse astrofizice si aplicatii

Publicatii

1. Recent advances in the development of semiconductor detectors for very high luminosity colliders, Frank Hartmann (on Behalf of the RD50 Collaboration), Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A 617, 543 (2010)
2. Silicon detectors for the SLHC—An overview of recent RD50 results, A. Dierlamm [doi:10.1016/j.nima.2010.03.001](https://doi.org/10.1016/j.nima.2010.03.001)
3. Overview of the recent activities of the RD50 collaboration on radiation hardening of semiconductor detectors for the sLHC, Gianluigi Casse (on Behalf of the RD50 Collaboration), Nucl.Instr.Meth.Phys.Res. A 598 54 (2009)
4. Recent developments of the CERN RD50 collaboration, David Menichelli (on behalf of the CERN RD50 collaboration), Nucl.Instr.Meth.Phys.Res. A 596 48 (2009)
5. Recent results from CERN RD50 collaboration, G. Kramberger (on behalf of CERN RD50 Collaboration), Nucl.Instr.Meth.Phys.Res. A 593 49 (2009)
6. RD50 status: Developing radiation tolerant materials for ultra radiation-hard tracking detectors, R. Bates (on behalf RD50 Collab.), Nucl Instrum. Meth. A 581 314 (2007)
7. Modelling spatial distribution of defects and estimation of electrical degradation of silicon detectors in radiation fields at high luminosity, S. Lazanu, I. Lazanu, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A 583 165 (2007).
8. Correlation between radiation processes in silicon and long-time degradation of detectors for high-energy physics experiments, S. Lazanu, I. Lazanu, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A 580 46 (2007).
- 9.. Primary defects in silicon: existence, characteristics and their role after high fluence irradiation, S. Lazanu, I. Lazanu, J. Optoelect. Adv. Mater. 9 814 (2007).
- 10.. Silicon detectors: Damage, modelling and expected long-time behaviour in physics experiments at ultra high energy, I. Lazanu, S. Lazanu, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A 572 297 (2007).
11. New aspects on the contribution of primary defects in silicon to long-time degradation of detectors operating in high fields of radiation, S. Lazanu, I. Lazanu, J. Optoelect. Adv. Mater. 9 1839 (2007).
12. The role of primary point defects in the degradation of silicon detectors due to hadron and lepton irradiation, I Lazanu and S Lazanu, Phys. Scr. 74 201 (2006).
13. Scenarios about the Longtime Damage of Silicon as Material and Detectors Operating Beyond LHC Collider Conditions, I. Lazanu, S. Lazanu, Phys. Scr. 71 31 (2005)
14. Recent advancements in the development of radiation hard semiconductor detectors for S-LHC, E. Fretwurst, J. Adey, A. Al-Ajili, G. Alfieri, P.P. Allport, M. Artuso, S. Assouak, B.S. Avset, L. Barabash, A. Barcz, R. Bates, S.F. Biagi, G.M. Bilei, D. Bisello, A. Blue, A.

- Blumenau, V. Boisvert, G. Bolla, G. Bondarenko, E. Borchini, et al., Nucl. Instr. Meth. Phys. Res A: 552 7 (2005)
15. Development of radiation tolerant semiconductor detectors for the Super-LHC, M. Moll, J. Adey, A. Al-Ajili, G. Alfieri, P.P. Allport, M. Artuso, S. Assouak, B.S. Avset, L. Barabash, A. Barcz, R. Bates, S.F. Biagi, G.M. Bilei, D. Bisello, A. Blue, A. Blumenau, V. Boisvert, G. Bolla, G. Bondarenko, E. Borchini, et al, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res A: 546 99 (2005).
 16. Radiation-hard semiconductor detectors for SuperLHC, M. Bruzzi, J. Adey, A. Al-Ajili, P. Alexandrov, G. Alfieri, P.P. Allport, A. Andreazza, M. Artuso, S. Assouak, B.S. Avset, L. Barabash, E. Baranova, A. Barcz, A. Basile, R. Bates, N. Belova, S.F. Biagi, G.M. Bilei, D. Bisello, A. Blue, et al., Nucl. Instr. Meth. Phys. Res A: 541 189 (2005).
 17. Systematic Study Related to the Role of Initial Impurities and Irradiation Rates in the Formation and Evolution of Complex Defects in Silicon for Detectors in HEP Experiments, S. Lazanu, I. Lazanu, Phys. Scr. 69 376 (2004).
 18. Long-term Damage Induced by Hadrons in Silicon Detectors for Uses at the LHC-accelerator and in Space Missions, I. Lazanu, S. Lazanu, Phys. Scr. 67 388 (2003)
 19. Microscopic modelling of defects production and their annealing after irradiation in silicon for HEP particle detectors, Lazanu, S., Lazanu, I., Bruzzi, M., Nucl. Instr. Meth. Phys. Res.A 514 9 (2003)
 20. The influence of initial impurities and irradiation conditions on defect production and annealing in silicon for particle detectors, Lazanu, I., Lazanu, S. Nucl. Instr. Meth. Phys. Res B: 201 491 (2003)
 21. Role of oxygen and carbon impurities in the radiation resistance of silicon detectors, Sorina Lazanu, Ionel Lazanu, J.Optoelectron.Adv.Mat. 5 647 (2003)
 22. Correlation between ionization and displacement damage in silicon detectors for energies of interest in astroparticle and particle physics applications, I. Lazanu, S. Lazanu, Rom. Rep. Phys. 60 381(2008).
 23. Analytical approximations of the NIEL in semiconductor detectors for HEP, I. Lazanu, S.Lazanu, Rom. Rep. Phys. 60 71 (2008).
 24. Silicon detector: From radiation hard devices operating beyond LHC conditions to characterization of primary fourfold coordinated vacancy defects, [I. Lazanu et al.](#) Rom.Rep.Phys. 57 342 (2005).
 25. Silicon detectors operating beyond LHC conditions: Scenarios for radiation fields and detector degradation. [I. Lazanu, S. Lazanu,](#) Rom.Rep.Phys. 56 689 (2004)
 26. Current problems in semiconductor detectors for HEP after particle irradiation, [I. Lazanu,](#) Rom.Rep.Phys. 55 213 (2003).
 27. Point and extended defects in irradiated silicon and consequences for detectors, Sorina Lazanu, Magdalena Lidia Ciurea and Ionel Lazanu, Phys St. Sol. (c) (2009).
 28. Defect production in silicon and germanium by low teperature irradiation, S. Lazanu, I. Lazanu, , A. Lepadatu, O. Stavarache, CAS 2009 Proceedings, IEEE Catalog Number CFP09CAS-PRT, ISBN: 978-I-4244-4413-7, p.379
 29. Some contributions to the understanding of the puzzle of physical processes of degradation in irradiated silicon, S. Lazanu, I. Lazanu, M.L.Ciurea,

Proc. 2007 Int Semicond. Conf., IEEE Catalog Number 07TH8934, ISBN: 1-4244-0847-4, ISSN: 1545-827X, p. 319-322

30. Energy loss and damage production by heavy ions and strange quark matter in silicon, [Sorina Lazanu](#), [Ionel Lazanu](#),

Contributed to 10-th ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications, Villa Erba, Como, Italy, Oct 2007,

31. An analysis of the expected degradation of silicon detectors in the future ultra high energy facilities,

[I. Lazanu](#), [S. Lazanu](#)

Contributed to 9th ICATPP Conference on Astroparticle, Particle, Space Physics, Detectors and Medical Physics Applications, Villa Erba, Como, Italy, 17-21 Oct 2005, Published in *Como 2005, Astroparticle, particle and space physics, detectors and medical physics applications* 827-831. Url-str(9)

32. Influence of crystal growth technology on the tolerance to radiation of silicon for detectors at future accelerators,

Lazanu, S; Lazanu, I; Ciurea, ML,

Contributed to 27th International Semiconductor Conference (CAS), OCT 04-06, 2004 Sinaia ROMANIA, published in 2004 International Semiconductor Conference, Vols 1and 2, 419 (2004).

33. Theoretical treatment of long term damage in silicon at the LHC accelerator and beyond,

S. Lazanu' I. Lazanu,

3-rd Workshop of the CERN RD50 Collaboration, CERN, Geneva 3-5 Noiembrie 2003, Accesibila: <http://www.cern.ch/rd50/>

34. Ultra-rad-hard Sensors for Particle Physics Applications, CERN - RD50 Collaboration, Zheng Li,...., I. Lazanu,.... complete author list at <http://www.cern.ch/rd50>, PIXEL 2002: Int. Workshop on Semiconductor Pixel Detectors For Particle and X-Rays , Carmel Mission Inn Carmel, California, USA, 9-12 Sept. 2002

35. The present status in microscopic modelling of defect production and their annealing due to particle irradiation in semiconductors, S. Lazanu, I. Lazanu, 1-st RD50 Workshop on "Radiation hard semiconductor devices for very high luminosity colliders, CERN, 2-4 Oct. 2002. Contributii on-line: <http://rd50.web.cern.ch/rd50/1st-workshop/def-menu.html>

36. Expected behaviour of different semiconductor materials in hadron fields, I. Lazanu, S. Lazanu, M. Bruzzi

Proc. Second ENDEASD Workshop, Stockholm, June 2000, 157-164, e-Print Archive (Los Alamos): physics/0006054, 18 pag.

37. Time dependence of the behaviour of silicon detectors in intense radiation fields and the role of primary point defects, [Sorina Lazanu](#), [Ionel Lazanu](#), e-Print: physics/0611080

38. Silicon detectors for the next generation of high energy physics experiments: Expected degradation, [I. Lazanu](#), [S. Lazanu](#). e-Print: physics/0512275

39. The Modelling of long term damage after irradiation in silicon for uses at the LHC accelerator and in space mission, and its influence on detector performances, [I. Lazanu](#), [S. Lazanu](#), UB-PUB-EPPG-PHYS-53, Jan 2003. 50pp. Compilation, Hard copy at Fermilab.

40. Some possible explanations of the discrepancies in the results of modelling the leakage current of detectors after hadron irradiation [S. Lazanu](#), [I. Lazanu](#), e-Print: hep-ph/0410172

41. Lindhard factors and concentrations of primary defects in semiconductor materials for uses in HEP.

42. [I. Lazanu](#), [S. Lazanu](#) , UB-PUB-EPPG-PHYS-52, Jan 2003. 8pp. e-Print: hep-ph/0301080

FAIR/CBM

Experimentul CBM (Compressed **B**aryonic **M**atter) de la viitoarea facilitate experimentală FAIR – Darmstadt, este programat să intre în exploatare în 2015-2016. CBM este dedicat experimentelor cu tinta fixă în domeniul de energii de 10 - 45 AGeV și își propune să investigheze evenimente foarte rare, exploatand avantajul oferit de viitoarea facilitate experimentală FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) în termeni de fascicule intense de ioni grei, până la $10^{9\text{s-1}}$.

Scopul programului de cercetare al Colaborării CBM este de a explora structura materiei înalt comprimată, în special tranziția la faza deconfinată la densități barionice mari, studiul restaurării simetriei chirale în materia barionică superdensă, căutarea punctului critic și studiul ecuației de stare la densități barionice mari. Investigarea materiei nucleare în condiții extreme și explorarea diagramei de fază a materiei ai cărui constituenți interacționează puternic este un domeniu ce ridică mari provocări fizicii moderne. În ciocnirile ionilor grei la energii înalte materia barionică este comprimată la densități foarte mari, comparabile cu cea din centrul stelelor neutronice. Experimentul Compressed Baryonic Matter (CBM) își propune explorarea diagramei de fază în regiunea de densități barionice mari, complementar activităților desfășurate la Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) la BNL și la Large Hadron Collider (LHC) la CERN, care se concentrează pe temperaturi mari și densități barionice mici. Prin varierea energiei fascicului și sistemului de reacție, este de așteptat să se acceseze diferite stări și faze ale materiei nucleare în interacție puternică.

Ansamblul experimental

Sarcina aranjamentului experimental CBM este de a identifica hadronii și leptonii în ciocniri cu până la 1000 de particule încarcate produse într-un eveniment, la rate de interacție de până la 10 MHz. Masuratorile experimentale în aceste condiții cer o elektronikă de citire "self-triggerată", un sistem de achiziție a datelor de viteză mare, (DAQ) și un concept adecvat de selecție a evenimentelor bazat pe o analiză detaliată în timp real. În centru aranjamentului experimental se găsește sistemul de identificare a traiectoriilor din siliciu (STS - Silicon Tracking System) localizat în interiorul magnetului dipolar. Acest sistem constă din mai multe straturi de detectori microstrip și trebuie să furnizeze informația pentru reconstrucția de traiectorii și determinarea impulsului. În plus, un detector de micro-vertex (Micro-Vertex Detector - MVD) va fi implementat pentru determinarea vertexurilor primare și secundare cu o precizie foarte mare.

Pentru măsurarea leptonilor în CBM, sunt avute în vedere două opțiuni: identificarea și reconstrucția de electroni și măsurarea de muoni. Identificarea de electroni se va face cu un detector Cherenkov cu imagine înel (Ring Imaging Cherenkov - RICH) și un sistem de detectori de radiație de tranziție (Transition Radiation Detector - TRD). Subdetectorul TRD servește de asemenea ca detector de identificare a traiectoriilor pentru particulele încarcate fiind alcătuit din trei stații poziționate la 5 m, 7.25 m și 9.5 m față de tinta. Subdetectorul RICH va fi construit astfel încât să poată fi înlocuit și înlocuit de un sistem de detecție a muonilor constând în straturi absorbante pentru hadroni (din fier) intercalate cu detectori de identificare a traiectoriilor de arie mare.

Identificarea de hadroni este realizată prin masuratori de timp de zbor (Time-of-Flight - TOF) cu un perete de detectori cu electrozi rezistivi (Resistive Plate Counter - RPC) pentru informații de timp cu rezoluție temporală foarte bună. Subdetectorul TOF va fi utilizat, de

asemenea, pentru identificarea de electroni de impulsuri joase. Pentru identificarea fotonilor este folosit un calorimetru electromagnetic.(Electromagnetic Callorimeter – ECAL).

Subdetectorul de timp de zbor , TOF, al aranjamentului experimental CBM consta in aproximativ 60 000 de celule independente de citire care trebuie sa asigure o rezolutie temporala de 80 ps. Detectorul este localizat la o distanta de 10 m fata de tinta si are o arie activa de aproximativ 150 m².

Cerintele detectorului de TOF, din punct de vedere atat al performantelor cat si al costurilor pot fi satisfacute de detectorii cucu electrozi rezistivi, RPC. Pentru a face fata luminozitatii ridicate a fasciculului, RPC-urile trebuie sa isi pastreze performantele pana la rate de numarare de pana la 20 kHz/cm².

Dezvoltarea unor prototipuri de detectori RPC care sa indeplineasca cerinte de tipul celor impuse de subdetectorul TOF al experimentului CBM constituie unul din obiectivele activitatii de cercetare – dezvoltare in care este implicat grupul din DFH.

Subdetectorul de radiatie de tranzitie, TRD, are rolul de a identifica electronii si pozitronii de energie mare (factor Lorentz > 2000) cu factori de rejectie a pionilor mai buni de 100 (pentru impulsuri de peste 2 GeV/c) la o eficienta de detectie a electronilor de 90% si de a realiza identificarea de traiectorii pentru toate particulele incarcate cu o rezolutie de pozitie de ordinul a 200 μ m.

Un alt obiectiv important il constituie activitatile de cercetare – dezvoltare desfasurate de grupul din DFH in scopul dezvoltarii de detectori de radiatie de tranzitie de inalta granularitate care pot face fata unor medii cu rate de numarare ridicate, in special pentru zona unghiurilor polare mici, unde la o distanta de 4 m de tinta, pentru o rata a evenimentelor de 10 MHz in ciocnirile Au+Au la 25 AGeV rata de numarare poate atinge 100 kHz/cm².

Conditii de multiplicitate si rate de numarare ridicate la care va opera CBM-ul impun dezvoltarea unei noi generatii de sisteme de detectie si identificare. In prezent, in cadrul DFH, se afla in stadiul de teste a treia generatie de detectori de radiatie de tranzitie (TRD) si detectori de timp de zbor (RPC) care pastreaza performantele celor dezvoltati anterior de noi dar in conditii de rate de numarare de peste 2 ordine de marime mai ridicate. In acelasi timp a fost proiectat si realizat primul prototip de electronica analogica front-end pentru TRD pentru rate mari de numarare dezvoltat de noi, testele preliminare confirmand performanta acestuia. Mentionam ca este primul CHIP analogic de o asemenea complexitate proiectat in Romania.

Tinand cont de cele subliniate mai sus, consideram ca lista lucrarilor ISI publicate si a contributiilor la conferinte si workshopuri internationale este relevanta pentru a scoate in evidenta stadiul colaborarii. Activitatea noastra in cadrul programului de colaborare a fost permanenta, iar rezultatele obtinute au fost ritmic si constant raportate asa cum reiese din listele de mai jos.

Bibliografie:

1. The CBM Physics Book, Series: Lecture Notes in Physics, vol.814, 1st Edition, 2011, Springer
2. CBM Technical Status Report, <http://www.gsi.de/documents/DOC-2005-Feb-447.html>, 2005
3. FAIR Baseline Technical Report, <http://www.gsi.de/documents/DOC-2006-Dec-94-1.pdf>, 2006

4. V. Friese et al., The CBM Experiment at FAIR, CBM Progress Report 2007, 2008
5. P. Senger, Status of the CBM Experiment at FAIR, CBM Progress Report 2008, 2009
6. http://www.gsi.de/fair/experiments/CBM/index_e.htm
7. <http://niham.nipne.ro>

Lista lucrari ISI

M. Petris, M. Petrovici, D. Bartos, G. Caragheorgheopol, I. Deppner, K. Douroud, N. Herrmann, M. Kiss, P. Loizeau, Y. Zhang, M.C.S. Williams
Toward a high granularity and high counting rate, differential readout MRPC for timing
Nucl. Instr. Meth. in Phys. Res. A, in press

I. Deppner, N. Herrmann, D. Gonzalez-Diaz, V. Ammosov, J. Cheng, M. Ciobanu, V. Gapienko, K.D. Hildenbrand, A. Kiseleva, M. Kiš, D. Kresan, R. Kotte, C. Huangshan, Y. Leifels, C. Li, Y. Li, P.A. Loizeau, L. Naumann, M. Petrovici, M. Petris, *et al.*
The CBM time-of-flight wall
Nucl. Instr. Meth. in Phys. Res. A, in press

M. Petris, M. Petrovici, D. Bartos, G. Caragheorgheopol, F. Dorhmann, K.D. Hildenbrand, B. Kaempfer, R. Kotte, L. Naumann, D. Stach, M.C.S. Williams, J. Wuestenfeld
Strip readout RPC based on low resistivity glass electrodes
Romanian Journal of Physics, in press

M. Petris, M. Petrovici, D. Bartos, I. Berceanu, V. Simion, A. Radu, A. Andronic, C. Garabatos, M. Klein-Boesing, R. Simon, F. Uhlig, J.P. Wessels, A. Wilk,
Rate Capability of a High Efficiency Transition Radiation Detector
Romanian Journal of Physics, Vol.55, Nos. 3 – 4, p.324 – 332, 2010

Johann M. Heuser and the CBM Collaboration
(full author list in Nuclear Physics A 830 (2009), 942c-944c)
The Compressed Baryonic Matter Experiment at FAIR: Progress with feasibility and detector developments
Nuclear Physics A 830 (2009) , 563c-566c

C Höhne for the CBM Collaboration (full author list in J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 109803)
Di-lepton spectroscopy in CBM
J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 104160

Subhasis Chattopadhyay for the CBM Collaboration (full author list in J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 109803)
Physics at high baryon density at FAIR
J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 104027

M. Klein-Boesing, A. Andronic, D. Bartos, I. Berceanu, V. Catanescu, C. Garabatos, N. Heine, A. Herghelegiu, C. Magureanu, D. Moisa, M. Petris, M. Petrovici, A. Radu, V. Simion, F. Uhlig, J.P. Wessels, and A. Wilk,
Position resolution of a high efficiency Transition Radiation Detector for high counting rate environment, Nucl. Instr. Meth. in Phys. Res. A 585(2008) 83-87.

M. Petris, M. Petrovici, V. Simion, I. Berceanu, D. Moisa,
High counting rate transition radiation detector,
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 581(October 2007), 406 – 409

M. Petrovici, M. Petris, I. Berceanu, V. Simion, D. Bartos, V. Catanescu, A. Herghelegiu, C. Magureanu, D. Moisa, A. Radu, M. Klein-Boeing, J.P. Wessels, A. Wilk, A. Andronic, C. Garabatos, R. Simon, F. Uhlig
A high-efficiency Transition Radiation Detector for high-counting-rate environments
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 579(2007), 961-966

M. Petrovici, N. Herrmann, K.D. Hildenbrand, G. Augustinski, M. Ciobanu, I. Cruceru, M. Duma, O. Hartmann, P. Koczon, T. Kress, M. Marquardt, D. Moisa, M. Petris, C. Schroeder, V. Simion, G. Stoicea, J. Weinert
Multistrip Multigap Symmetric RPC
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 508 (1-2):75-78, 2003

M. Petrovici, N. Herrmann, K.D. Hildenbrand, G. Augustinski, M. Ciobanu, I. Cruceru, M. Duma, O. Hartmann, P. Koczon, T. Kress, M. Marquardt, D. Moisa, M. Petris, C. Schroeder, V. Simion, G. Stoicea, J. Weinert
Large - area glass-resistive plate chamber with multistrip readout
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 487(3):337-345, 2002

Conferinte si Workshopuri

[Status of two-dimensions position sensitive TRD prototypes](#)

M. Petris et al.

16th CBM Collaboration Meeting, September 27 – October 1, Mamaia, Romania

[High granularity, high counting rate, differential readout timing MRPC status](#)

M. Petris et al.

16th CBM Collaboration Meeting, September 27 – October 1, Mamaia, Romania

Status of the RPC prototypes & In-beam tests preparations @ NIPNE - Bucharest

M. Petrovici et al.

15th CBM Collaboration Meeting, April 12-16, 2010, GSI, Darmstadt

High counting rate, two-dimension position sensitive TRD prototypes, construction and preliminary tests using new fast analog signal processor

M. Petris et al.

15th CBM Collaboration Meeting, April 12-16, 2010, GSI, Darmstadt

Toward a high granularity and high counting rate, differential readout MRPC for timing
M. Petris et al.

X Workshop on Resistive Plate chambers and Related Detectors, February 9 -12, GSI Darmstadt, Germany

Test on TRD Front End Prototype Chip
A.Caragheorgheopol, D.Bartos, V.Catanescu
CBM FEE/DAQ Workshop, Febr.22nd-23rd 2010, GSI, Germany

Layout and radioactive source test results of the first double sided, split pad TRD prototype
M. Petris et al.
14th CBM Collaboration Meeting, October 6 - 9 , 2009, Split, Croatia

Analog Chip for High Counting Rate Transition Radiation Detector
V.Catanescu
14th CBM Collaboration Meeting, Oct.6-9, Split, Croatia, 2009
Preliminary results of tests on TRD Front-End Prototype Chip
G.Caragheorgheopol, D.Bartos,V.Catanescu
14th CBM Collaboration Meeting, Oct.6-9, Split, Croatia, 2009

Status of Multigap, Symmetric, Strip readout, Differential architecture RPC prototypes
M. Petris et al.
CBM-Hadron Meeting, July 13 2009, GSI-Darmstadt

Development of a transition radiation detector for a high counting rate environment
M. Petris (for CBM Collaboration)
DPG Spring Meeting + European Nuclear Physics Conference (EuNPC), March 16 - 20,
2009,
Bochum, Germany

Analog FEE for High Counting Rate Transition Radiation Detector
V.Catanescu, D.Bartos, G.Caragheorgheopol
DPG Spring Meeting + European Nuclear Physics Conference (EuNPC),
March 16 - 20, 2009, Bochum, Germany

Status differential strip RPC's
M. Petris et al.
13th CBM Collaboration Meeting, March 09 - 13, 2009, GSI Darmstadt, Germany

Layout and first test results of new TRD prototype
M. Petris et al.
13th CBM Collaboration Meeting, March 09 - 13, 2009, GSI Darmstadt, Germany

HCR-TRD requirements & their associated FEE
M.Petrovici, et al.
CBM-FEE Workshop, Dec.5, GSI-Darmstadt, 2008

Present Status of the first version of NIHAM TRD-FEE analogic CHIP
V.Catanescu, M.Petrovici
12th CBM Collaboration Meeting, Oct.14-18, Dubna, 2008

In-Beam Tests Results of the Pestov Glass Resistive Plate Counter Prototypes
Mariana Petris et al.
12th CBM Collaboration Meeting, October 13 - 18, 2008, Dubna, Russia

R&D Activities for Detector Development for High Counting Rate Environment

Mariana Petris et al.
15th National Conference on Physics, Bucharest, 10-13 September 2008

Front-end electronics (FEE) for nuclear detectors based on the first ASIC
developed by DFH-NIPNE
V.Catanescu, D. Bartos, G. Caragheorgheopol
15th National Conference on Physics, Bucharest, 10-13 September 2008

Present Status of the first version of NIHAM TRD-FEE analogic CHIP
V.Catanescu
CBM_XYTER Meeting, April 17, GSI,Darmstadt, 2008

Systematic studies of the in-beam test data of the Bucharest - Muenster prototype
M. Petris et al.
10th CBM Collaboration Meeting, September 25-28, 2007, Dresden, Germany;

Specific requirements for analog electronics of a high counting rate TRD
V.Catanescu
10th CBM Collaboration Meeting, September 25-28, 2007, Dresden, Germany;

High counting rate transition radiation detector,
M. Petris, M. Petrovici, V. Simion, I. Berceanu, D. Moisa,
Vienna Conference on Instrumentation 2007, February 19 – 24, Vienna, Austria

Systematic studies of the in-beam test data of the Bucharest - Muenster prototype
M. Petris et al.
10th CBM Collaboration Meeting, September 25-28, 2007, Dresden, Germany;

High Counting Rate TRD. Present Status and Perspectives
M. Petris et al.
Transition Radiation Detectors - Present & Future, ALICE & CBM Collaborations
Workshop, Cheile Gradistei, Romania, September 24 - 28, 2005;

High Counting Rate Transition Radiation Detector Performance - in beam tests (Bucharest
Prototype)
M. Petris et al.
CBM Collaboration Meeting, GSI-Darmstadt, March 9 - 12, 2005

Timing Detectors for Minimum Ionizing Particles
M.Petris et al.
Ro@FAIR Perspectives on the Romanian participation in the FAIR Project at GSI-
Darmstadt, Bucharest, February 24 - 25, 2005

Recent Developments in RPC
M.Petrovici, N.Herrmann, K.D.Hildenbrand, M.Ciobanu, I.Cruceru, M.Duma, I.Cruceru,
M.Duma, P.Dima, O.Hartmann, P.Koczon, T.Kress, Y.J.Kim, M.Marquardt, D.Moisa, M.

Petris, A.Schuttauff, V.Simion, G.Stoicea
Compressed Baryonic Matter Workshop, GSI - Darmstadt, November 15-16, 2002

Rapoarte stiintifice

In-beam test results of the Pestov Glass Resistive Plate Counter prototypes
D. Bartos, G. Caragheorghopol, F. Dohrmann, K.D. Hildenbrand, B. Kampf, R. Kotte, L. Naumann, M. Petris, M. Petrovici, V. Simion, D. Stach, C. Williams, J. Wuestenfeld
CBM Progress Report 2008(2009), ISBN 978-3-9811298-6-1, 2009

High efficiency TRD for CBM in test beam and simulation
M. Klein-Boesing, J.P. Wessels, M. Petris, M. Petrovici, V. Simion, F. Uhlig
CBM Progress Report 2007 (2008), p. 41, ISBN 978-3-9811298-5-4

M. Klein-Boesing, J.P. Wessels, M. Petris, M. Petrovici, V. Simion, F. Uhlig
High efficiency TRD for CBM in test beam and simulation
CBM Progress Report 2007 (2008), p. 41, ISBN 978-3-9811298-5-4

High Counting Rate Position Sensitive Resistive Plate Counters
M. Petrovici, M. Petris, V. Simion, D. Moisa, D. Bartos, V. Catanescu, N. Herrmann, M. Ciobanu, K.D. Hildenbrand, A. Schuettauff
CBM Progress Report 2006(2007), p. 43, ISBN: 978-3-9811298-1-6

Electron/pion identification with fast TRD prototypes
A. Andronic, H. Appelshaeuser, V. Bebekin, P. Braun-Munzinger, V. Catanescu, S. Chernenko, C. Garabatos, S. Golovatyuk, M. Hartig, J. Hehner, A. Herghelegiu, M. Kalisky, M. Klein-Boesing, D. Kresan, C. Lippmann, D. Miskoviec, W. Niebur, D. Moisa, M. Petris, M. Petrovici, A. Radu, C. J. Schmidt, R.S. Simon, I. Rusanov, H.K. Soltveit, J. Stachel, F. Uhlig, J.P. Wesseles, A. wilk, Yu. Zanevsky, V. Zryuev
CBM Progress Report 2006(2007), p. 35, ISBN: 978-3-9811298-1-6

Manifestări stiintifice internaționale organizate în țară în cadrul cooperării

16th CBM Collaboration Meeting, 27 Septembrie – 1 Octombrie, 2010, Mamaia, Romania
<http://niham.nipne.ro/cbm2010/>

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

CERES – CEEX-3	2002 – 2006	3.342.658,00 lei
CEX – 37	2005 – 2008	1.500.000,00 lei
FP6/I3HP		
CORINT EU-58	2004 – 2008	2.665.500,00 lei
PARTENERIATE IN DOMENIILE PRIORITARE	2007 – prezent	1.178.695,00 lei
FP7/HP2		
CAPACITATI / Modulul III/FP7; Contr. 42-EU	2009 – prezent	263.968,00 lei

FAIR/NUSTAR

Unul dintre programele experimentale ale FAIR este NUSTAR - Nuclear Structure, Astrophysics and Reactions with Rare-Isotope-Beams - care include toate experimentele ce vor beneficia de posibilitatile unice deschise de facilitatea Super-FRS (superconducting fragment separator) ce va livra fascicule radioactive pe trei linii diferite, functie de energia si caracteristicile lor. **HISPEC/DESPEC** se adreseaza studiului acestor problematici deoarece va pune la dispozitia cercetatorilor fascicule radioactive livrate de catre buncherul de energie al liniei Low Energy Branch (LEB) a Super-FRS, de energii de 3-150 MeV/u, ce vor fi folosite in studii de reactii sau de decay.

DESPEC (DEcay SPECTroscopy): Studiile spectroscopice ale dezintegrarilor se afla chiar la frontiera studiului nucleelor exotice, deoarece, odata gasit un nou izotop, urmatorul pas logic este sa fie identificate modurile sale de dezintegrare. Una din caracteristicile unice ale FAIR Super-FRS va fi chiar posibilitatea de a accesa regiunile din vecinatatea waiting points al procesului r. Pentru a intelege procesul r de nucleosinteza a elementelor grele in exploziile supernovelor este necesara cunoasterea pentru aceste nuclee a timpului de injumatatire dezintegrare beta, rapoartele de ramificatie neutronice si energiile de separare a unui (doi) neutroni. Primele doua marimi vor putea fi masurate folosind DESPEC. Daca numarul de dezintegrari e suficient de mare se vor putea face studii spectroscopice detaliate, putandu-se aborda problematici precum isospin symmetry in nuclee oglinda sau tranzitiile Fermi superpermise in nuclee impar-impare $N=Z$, cu impact direct asupra unor tematici precum unitaritatea matricii CKM in modelul standard al interactiilor electrolabe. Un alt aspect foarte important al DESPEC este posibilitatea de a studia proprietatile dezintegrarilor de pe nivele izomerice in nuclee ce supravietuiesc un timp superior timpului de zbor din momentul producerii pana la detectie. Toate experimentele preconizate la DESPEC implica, anterior dezintegrarii, implantarea in adancime de ioni intr-up stopper activ. Detectorul va fi de granularitate mare, ceea ce va permite corelarea in timp si spatiu a semnalului initial datorat implantarii ionului greu cu semnalul produs in acelasi detector de consecutiva dezintegrare beta. Aranjamentul experimental va contine detectori de neutroni si de gama de inalta rezolutie aranjati compact in jurul stopperului activ intr-o geometrie modulara si flexibila. Se vor face si masuratori complementare precum masuratori de factori g, de momente cuadrupolare si de timpi de viata.

HISPEC (HIgh-Resolution In-flight SPECTroscopy): O alta abordare experimentală de studiere a proprietatilor nuclizilor este investigarea reactiilor nucleare - prin selectarea combinatiei proiectil-tinta si a energiei fascicolului optime se poate obtine o varietate de rezultate, pornind de la produsii de reactie obtinuti pana la caracterul starilor populate in reactie. Acest tip de studii pot fi efectuate la HISPEC folosind fascicule radioactive de energii medii sau de energii aflate in jurul barierei Coulomb (produse prin decelarea suplimentara a fascicolului). Excitarea Coulombiana si reactiile de fragmentare la energii medii, ca si imprastierea inelastica, reactiile de transfer si reactiile de fuziune - evaporarea la energii joase vor oferi informatii despre probabilitati de tranzitie, factori spectroscopici uniparticula, stari de spin inalt, etc. Avantajul HISPEC consta in faptul ca se pot utiliza detectori din Ge de inalta rezolutie - aranjamentul experimental de detectie de la HISPEC va include urmatoarea generatie de spectrometru gama reprezentata de sistemul de detectori segmentati AGATA. Mai mult, set-up-ul experimental va cuprinde si detectori de beam tracking si identificare plasati atat in fata cat si in spatele tinte secundare, detectori de particule incarcate, un plunger, un spectrometru magnetic, alti detectori auxiliari.

HISPEC si **DESPEC** au multe trasaturi in comun atat in termeni de fizica careia se adreseaza cat si ca instrumentatie. De exemplu, cele doua vor folosi acelasi set de detectori de identificare a ionilor si de tracking. De asemenea, exista o juxtapunere si in ceea ce priveste comunitatea specialistilor implicati. De aceea, ca o concluzie naturala, s-a hotarat unirea fortelor si a resurselor. Cele doua set-up-uri experimentale vor fi combinate pentru experimente specifice de dezintegrare a reculilor, cu detectorii DESPEC plasati in capatul spectrometrului magnetic.

Activitatea grupului din IFIN-HH ce este implicat in colaborarea HISPEC/DESPEC este focalizata pe tematicile in care Romania se va angaja cu furnizarea de contributie in-kind la FAIR/NUSTAR, si anume:

1. Fast-timing array: se are in vedere construirea unui sistem multi-detector din scintilatori LaBr₃:Ce, un material inovativ aparut in ultimii 5 ani pe piata. Proprietatile cristalelor de LaBr₃:Ce sunt deosebit de atragatoare: rezolutie energetica de 3% (FWHM) la 662 keV (net superioara altor scintilatori) insotita de un timp de dezexcitare de 35 ns si de lipsa oricarei componente lente intense. Aceste proprietati permit abordarea masuratorilor in coincidenta gama-gama cu 2 sau mai multi detectori LaBr₃:Ce si cu detectori HPGe a timpilor de viata foarte scurti (de ordinul zecilor de ps) a starilor excitate nucleare, datorita rezolutiilor temporale foarte bune ce pot fi obtinute in astfel de masuratori.
2. DESPEC Ge array: se are in vedere constructia unui sistem multi-detector HPGe cu capabilitati de imaging si cu granularitate mare. In ceea ce priveste spectrometrul gama AGATA, acesta este un proiect in care colectivul nostru a fost implicat inca din 2004. In plus, grupul din IFIN-HH detine coordonarea in activitatea de dezvoltare a electronicii digitale care va fi utilizata pentru DESPEC.
3. Plunger: se urmareste constructia unui plunger adaptat conditiilor specifice de la FAIR, si anume viteze de recul de ordinul zecilor de procente din viteza luminii si dimensiuni ale fasciculului de ordinul a 10 centimetri. In prezent IFIN-HH detine coordonarea redactarii Technical Design Report pentru plungerul din cadrul colaborarii HISPEC/DESPEC.

Pe lânga activitatile de dezvoltare experimentală IFIN-HH este membru al colaborării PRESPEC, care este definită ca stagiul pregătitor pentru intrarea în activitate a HISPEC/DESPEC. Colaborarea PRESPEC are în vedere desfășurarea de activitate experimentală pe tematici HISPEC/DESPEC folosind facilitățile existente în prezent la GSI, precum și acordarea de sprijin pentru comisionarea aparaturii în construcție pentru HISPEC/DESPEC.

Crearea entității care va gestiona proiectul FAIR și în care țările colaboratoare sunt participante a avut loc de curând, la 4 Octombrie 2010. România și-a arătat interesul de a participa în acest foarte mare proiect științific încă din 2006. Ținând cont de faptul că activitățile de dezvoltare experimentală pentru FAIR/NUSTAR din cadrul IFIN-HH are nevoie de spații (laboratoare) și aparatură adecvată, încă din 2006 a fost propus ANSTI un proiect care să asigure finanțarea acestora. Acest proiect și-a început derularea efectivă anul acesta.

În particular, activitatea grupului din IFIN-HH implicat în colaborarea HISPEC/DESPEC a urmărit cele trei direcții principale prezentate mai sus:

- **Fast-timing array:** Grupul din IFIN-HH a achiziționat 8 astfel de detectori, a lansat o colaborare pe tematici de fast-timing cu grupuri din Bulgaria care au furnizat alți 5 detectori și Turcia și au fost efectuate în laboratorul TANDEM din IFIN-HH o serie de studii ale caracteristicilor de rezoluție energetică și temporală a acestor detectori. A fost realizat un prim sistem multi-detector $\text{LaBr}_3:\text{Ce}$ la București, sistem care poate fi considerat sistem pilot pentru viitorul array și au fost efectuate o serie de experimente în fascicul la acceleratorul TANDEM. Rezultatele obținute sunt deosebit de încurajatoare, demonstrând posibilitatea practică de a utiliza un număr mare de detectori cu performanțe de rezoluție energetică și temporală similare cu a unui sistem standard cu doi detectori. Studiile efectuate la București au fost comunicate colaborării "fast-timing" și constituie informație experimentală utilă pentru proiectarea sistemului multi-detector pentru NUSTAR/FAIR.
- **DESPEC Ge array:** În cursul anilor 2009-2010 au fost mai multe întâlniri dedicate definirii tipului de detectori care vor fi utilizați și a configurației în care vor fi instalați. În AGATA, colectivul nostru a fost implicat în dezvoltarea de software pentru tracking, în testarea unor cristale segmentate și în primele teste de comisionare a prototipului. În ceea ce privește activitatea de dezvoltare a electronicii digitale care va fi utilizată pentru DESPEC, grupul din IFIN-HH detine coordonarea grupului ce se ocupă de această tematică. Au fost achiziționate module XIA și în prezent se fac primele teste pentru dezvoltarea sistemului de achiziție de date digital.

Plunger: Ca un prim pas în asimilarea tehnologiei necesare, colectivul din IFIN-HH a construit, în colaborare cu IKP Köln, un astfel de dispozitiv pentru acceleratorul TANDEM, dispozitiv care a fost testat cu succes în cursul anului 2010. În prezent IFIN-HH detine coordonarea redactării Technical Design Report pentru plungerul din cadrul colaborării HISPEC/DESPEC.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

În faza pregătitoare de până în prezent, finanțarea activităților s-a făcut din:

1. Proiect IMPACT-FAIR/NUSTAR, 2010 – 2012, valoarea contractului 5 695 709 RON
 2. Proiect PARTENERIATE ATAMPS, 2007 – 2010, valoarea contractului 1 715 695 RON
 3. Contract CEX 06-11-3, 2006-2008, valoarea contractului 1 500 000 RON
 4. Proiect european EURONS FP6 - AGATA, 2003-2007, 17 000 EUR
- EU FP7 contract 211382 (2008): "FAIR Preparatory Phase", Programul Capacități Mod III-PC7: „RO - FAIR” (C. Borcea); tip proiect: PSI, 2008 – 2010, 61 000 EUR

Lista lucrari publicate (ISI):

A.I. Morales, J. Benlliure, P.H. Regan, Z. Podolyák, M. Górska, N. Alkhomashi, S. Pietri, R. Kumar, E. Casarejos, J. Agramunt, A. Algora, H. Álvarez-Pol, G. Benzoni, A. Blazhev, P. Boutachkov, A.M. Bruce, L.S. Cáceres, I.J. Cullen, A.M. Denis Bacelar, P. Doornenbal, D. Dragosavac, M.E. Estévez, G. Farrelly, Y. Fujita, A.B. Garnsworthy, W. Gelletly, J. Gerl, J. Grebosz, R. Hoischen, I. Kojouharov, N. Kurz, S. Lalkovski, Z. Liu, D. Pérez-Loureiro, W. Prokopowicz, C. Mihai, F. Molina, D. Múcher, B. Rubio, H. Schaffner, S.J. Steer, A. Tamii, S. Tashenov, J.J. Valiente-Dobón, S. Verma, P.M. Walker, H.J. Wollersheim, P.J. Woods, "Beta-delayed gamma-ray spectroscopy of heavy neutron rich nuclei "south" of lead", *Acta Physica Polonica B40*, 867 (2009)

N. Alkhomashi, P. H. Regan, Zs. Podolyák, S. Pietri, A. B. Garnsworthy, S.J. Steer, J. Benlliure, E. Caserejos, R. F. Casten, J. Gerl, H. J. Wollersheim, J. Grebosz, G. Farrelly, M. Górska, I. Kojouharov, H. Schaffner, A. Algora, G. Benzoni, A. Blazhev, P. Boutachkov, A. M. Bruce, A. M. D. Bacelar, I. J. Cullen, L. Cáceres, P. Doornenbal, M. E. Estevez, Y. Fujita, W. Gelletly, R. Hoischen, R. Kumar, N. Kurz, S. Lalkovski, Z. Liu, C. Mihai, F. Molina, A. I. Morales, D. Múcher, W. Prokopowicz, B. Rubio, Y. Shi, A. Tamii, S. Tashenov, J. J. Valiente-Dobón, P. M. Walker, P. J. Woods, F. R. Xu, "Beta-delayed spectroscopy of neutron-rich tantalum nuclei: shape evolution in neutron-rich tungsten isotopes", *Phys. Rev. C* 80, 064308 (2009)

Zs. Podolyák, P.H. Regan, A.B. Garnsworthy, S.J. Steer, M. Górska, J. Benlliure, E. Casarejos, S. Pietri, J. Gerl, H.J. Wollersheim, R. Kumar, F. Molina, A. Algora, N. Alkhomashi, G. Benzoni, A. Blazhev, P. Boutachkov, A.M. Bruce, L. Cáceres, I.J. Cullen, A.M. Denis Bacelar, P. Doornenbal, M.E. Estevez, Y. Fujita, W. Gelletly, H. Geissel, H. Grawe, J. Grebosz, R. Hoischen, I. Kojouharov, S. Lalkovski, Z. Liu, C. Mihai, D. Múcher, B. Rubio, H. Schaffner, A. Tamii, S. Tashenov, J.J., Valiente-Dobón, P.M. Walker and P.J. Woods, "Proton-hole excitation in the closed shell nucleus ^{205}Au ", *Physics Letters B* 672 (2009), 116-119

N. Alkhomashi, P.H. Regan, Zs. Podolyák, S.B. Pietri, A.B. Garnsworthy, S.J. Steer, J. Benlliure, E. Caserejos, M. Górska, J. Gerl, H.J. Wollersheim, J. Grebosz, N. Kurz, I. Kojouharov, H. Schaffner, A. Algora, G. Benzoni, A. Blazhev, P. Boutachkov, A.M. Bruce, L. Cáceres, P. Doornenbal, A.M. Denis Bacelar, I.J. Cullen, M.E. Estevez, G. Farrelly, Y. Fujita, W. Gelletly, R. Hoischen, R. Kumar, S. Lalkovski, Z. Liu, C. Mihai, F. Molina, D. Múcher, B. Rubio, A. Tamii, S. Tashenov, J.J. Valiente-Dobón, P.M. Walker, P.J. Woods, "Beta --Delayed and Isomer Spectroscopy of Neutron-Rich Ta and W Isotopes", *Acta Physica Polonica B40*, 875 (2009)

N. Marginean, D.L. Balabanski, D. Bucurescu, S. Lalkovski, L. Atanasova, G. Cata-Danil, I. Cata-Danil, J.M. Daugas, D. Deleanu, P. Detistov, G. Deyanova, D. Filipescu, G. Georgiev, D. Ghita, K.A. Gladnishki, R. Lozeva, T. Glodariu, M. Ivascu, S. Kisiov, C. Mihai, R. M̃arginean, A. Negret, S. Pascu, D. Radulov, T. Sava, L. Stroe, G. Suliman, N.V. Zamfir,

“In-beam measurements of sub-nanosecond nuclear lifetimes with a mixed array of HPGe and LaBr₃:Ce detectors”, European Journal of Physics A46, 329 (2010)

Comunicari Conferinte:

P.H. Regan, N. Alkhomashi, N. Al-Dahan, Z. Podolyak Z, E.B. Suckling, P.D. Stevenson, S.B. Pietri, S.J. Steer, A.B. Garnsworthy, W. Gelletly, J. Benlliure, A.I. Morales, J. Gerl, M. Gorska, H.J. Wollersheim, R. Kumar, J. Grebosz, A. Algora A, G. Benzoni, P. Boutachkov, A.M. Bruce, E. Casarejos, I.J. Cullen, A.M.D. Bacelar, A. Blazhev, M.E. Estevez, G. Farrelly, Y. Fujita, R. Hoischen, S. Lalkovski, Z. Liu, I. Kojouharov I, N. Kurz, C. Mihai, F. Molina, D. Mucher, B. Rubio, H. Schaffner, S. Tashenov, A. Tamii A, J.J. Valiente-Dobon, P.M. Walker, P.J. Woods, “New Insights into the Structure of Exotic Nuclei Using the RISING Active Stopper”, International Conf. “CAPTURE GAMMA-RAY SPECTROSCOPY AND RELATED TOPICS” -2010, to appear in Proceedings

D.G. Ghita, N. Marginean, D. Bucurescu, G. Cata-Danil, I. Cata-Danil, D. Deleanu, D. Filipescu, T. Glodariu, M. Ivascu, C. Mihai, R. Marginean, A. Negret, S. Pascu, T. Sava, L. Stroe, G.Suliman, N.V. Zamfir, D. Balabanski, L. Atanasova, P. Detistov, S. Lalkovski, G, Deyanova, K.A. Gladnishki, S. Kisyov, D, Radulov, J.M. Daugas, G, Georgiev, “In beam experiments for measuring sub-nanosecond lifetimes using fast LaBr₃:Ce detectors at the Bucharest Tandem accelerator”, International School Zakopane (Poland), 2010.

FAIR/PANDA

Experimentul PANDA (Antiproton Annihilation at Darmstadt - <http://www-panda.gsi.de>) este unul dintre principalele experimente proiectate la complexul de accelerare FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research <http://www.gsi.de/fair/>), ce urmeaza sa se construiasca la GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, de la Darmstadt, folosind o mare parte din infrastructura deja existenta la GSI. Programul stiintific de la FAIR acopera o gama larga de domenii de cercetare: fizica atomica, fizica plasmei, structura nucleara si astrofizica, materie nucleara in conditii extreme, fizica particulelor, fizica aplicata. Proiectul, al carui cost este de aproximativ un miliard de Euro, va fi realizat de un consortiu international, din care Romania face parte ca membru fondator. Partea esentiala a constructiei va fi tunelul circular cu o circumferinta de 1100 m, care va adaposti 2 acceleratoare de tip sincrotron: SIS100 si SIS300. Pe langa o mare varietate de fascicule de ioni, noile instalatii vor furniza antiprotoni, in premiera la GSI. Acceleratorul SIS100 va furniza fascicule pulsate de ioni de Uraniu U^{28+} ($5 \times 10^{11}/s$) la 1 GeV/u, sau de protoni ($4 \times 10^{13}/s$) la 29 GeV. Fasciculul intens de protoni va servi la producerea de antiprotoni.

Antiprotonii vor fi produși la o rata de $2 \times 10^7 \bar{p}/s$. Ei vor fi selectati cu un separator magnetic, dupa care vor fi transferati intr-un inel de stocare (RESR/CR) de unde vor fi injectati in inelul de stocare si accelerare intitulat HESR (High Energy Storage Ring). Acesta va furniza fascicule de antiprotoni cu impulsuri de valoare bine determinata in domeniul 1.5-15 GeV/c, cu o rezolutie energetica foarte buna. Aici va fi instalat detectorul PANDA. Rezolutia fasciculelor de antiprotoni, ce poate ajunge pina la $\delta p/p = 10^{-5}$, va permite masurarea maselor si largimilor rezonantelor hadronice cu o precizie de 50-100 KeV, ceea ce reprezinta o imbunatatire de 10 pina la 100 de ori fata de cea mai buna precizie obtinuta pina in prezent in experimente efectuate cu fascicule incrucisate de electroni si pozitroni.

PANDA urmeaza sa desfasoare un amplu program de cercetare, care cuprinde urmatoarele directii principale:

1. Spectroscopie de mare precizie pentru stari de tip charmonium si particule cu charm. Se vor efectua determinari ale maselor, largimilor si a rapoartelor de dezintegrare, marimi de mare interes in studiul mecanismului confinarii quarcilor;
2. Investigarea efectelor mediului nuclear asupra proprietatilor particulelor cu charm. Se vor obtine informatii de interes pentru intelegerea fenomenului de rupere a simetriei chirale si a originii masei hadronilor;
3. Investigarea producerii de stari exotice cum ar fi cele cu structura pur gluonica („glueballs”), stari hibride (i.e. avind in structura lor quarci si gluoni), cit si stari multiquark, toate prezise de catre QCD; studiul functiilor de structura ale nucleonilor (masurarea distributiilor partonice generalizate si determinarea factorului de forma al protonului in regiunea time-like)
4. Producerea de hipernucee, care va permite studiul interactiei hyperon-nucleon si hyperon-hyperon.

Detectorul are doua componente:

- TS („target spectrometer”) - spectrometrul din regiunea tinte si inconjoara regiunea de interactie. El cuprinde 5 straturi de detectori cu siliciu, reprezentind detectorul de vertex (MVD), camere drift sub forma de tuburi subtiri (STT) sau o camera cu proiectie temporala (TPC) pentru inregistrarea traselor particulelor incarcate, detectori Cerenkov (RICH) pentru identificarea tipului de particula, un calorimetru electromagnetic cu cristal

(EMC). Toate acestea sunt situate in interiorul unui solenoid, ce va furniza un cimp magnetic de 2T. In exteriorul acestuia sunt contorii de muoni (MUO).

- FS („forward spectrometer”) - spectrometrul pentru directia inainte, care asigura detectia particulelor rapide emise la unghiuri sub 10° in plan orizontal si sub 5° in plan vertical. FS cuprinde un magnet dipolar, camere minidrift (MDC) sau camere drift sub forma de tuburi subtiri (STT), un detector Cerenkov (RICH), un calorimetru electromagnetic sandwich Pb/scintilator (EMC) si contori muonici.

In prezent, in cadrul colaborarii PANDA se desfasoara activitati de R&D privind solutiile tehnice de realizare a diferitelor componente ale instalatiei experimentale, a asamblarii, instalarii si operarii lui in fascicul. In acelasi timp, se lucreaza la elaborarea software-ului de prelucrare, analiza si simulare de ultima generatie, dezvoltat pe o arhitectura de framework, folosind tehnici de programare orientate pe obiect. Se urmareste folosirea pe scara larga a tehnologiilor GRID.

Contributia angajata de catre IFIN-HH in colaborarea PANDA este atit la constructia detectorului, cit si la elaborarea de solutii software pentru sistemele de monitorizare si control a detectorului, la sistemul de achizitie a datelor, precum si efectuarea pe scara larga de simulari Monte Carlo si analiza offline.

Participam la realizarea subdetectorului Central Outer Tracker, in varianta STT (straw tube tracker). Acesta va fi plasat in proximitatea tinteii in spectrometrul TS si va servi la determinarea traiectoriilor si masurarea impulsului particulelor incarcate produse in interactiile antiprotonilor pe tinta.

Volumul de date si ratele de achizitie in experimentul PANDA sunt comparabile cu cele de la experimentele de la CERN LHC. Unele dintre solutiile elaborate pentru aceste experimente urmeaza sa fie aplicate in Panda. Astfel PandaRoot, frameworkul dezvoltat pentru experimentul PANDA, este inspirat din cel al experimentului ALICE. La fel, pentru Grid se foloseste in prezent Alien, o varianta de middleware folosita tot la ALICE, in timp ce pentru DCS sunt in discutie solutiile aplicate in experimentul ATLAS. Participam, in cadrul grupului de computing PANDA, atit la dezvoltarea frameworkului PandaRoot cit si la aplicarea tehnologiilor GRID.

In anul 2011 vor continua activitatile de R&D, in paralel cu constructia unor parti ale instalatiei experimentale. Din 2016 va incepe instalarea detectorului PANDA in locatia stabilita la FAIR, in 2017 sunt planificate activitati de comisionare, iar in 2018, darea ei in functiune si inceperea programului de cercetare.

Pentru subdetectorul STT colaborm cu LN Frascati si INFN-Pavia. Colaborarea este inclusa si in noul MoU de colaborare bilaterala incheiat intre INFN si IFIN-HH pentru perioada 2009-2011. In ceea ce priveste subdetectorul STT, IFIN-HH are responsabilitatea realizarii sistemului de controale lente pentru acest subsistem, in cadrul grupului Panda DCS (detector control system). Se valorifica astfel expertiza in acest domeniu, unde membri ai grupului PANDA din IFIN-HH au contribuit la realizarea sistemului de controale lente pentru experimentul DEAR de la LN Frascati.

Folosind experienta acumulata prin participarea IFIN-HH la DAQ si Trigger in experimentul ATLAS pe partea de run control si monitoring, am pregatit propuneri de solutii pentru grupul Panda DAQ/trigger. De asemenea investigam posibilitatea de a participa in cadrul DCS la realizarea unei interfete intre DCS si DAQ.

In momentul de fata, pe calculatoarele din grupul IFIN-HH, s-a instalat frameworkul PandaRoot sub care se ruleaza simulari Monte Carlo. Simularile au fost folosite la studiile efectuate pentru proiectarea si evaluarea performantelor diferitelor componente ale instalatiei experimentale si la formularea programului de fizica.

Grupul din IFIN-HH a fost printre promotorii aplicarii tehnologiilor GRID in PANDA. A organizat in octombrie 2008 la Sinaia un workshop al colaborarii Panda pe tematica GRID si a contribuit la toate testele "data challenge" efectuate cu participarea tuturor siturilor GRID colaborare. In prima jumatate a anului 2009 a fost marita puterea de calcul si capacitatea de stocare a nodului PandaGrid IFIN. Am contribuit la redactarea unui document referitor la modelul de calcul si modalitatile de desfasurare a activitatilor Grid in colaborarea PANDA.

Bibliografie

EMC Technical Design Report http://www-panda.gsi.de/archive/public/panda_tdr_EMC.pdf (preprint electronic [arXiv:0810.1216v1](https://arxiv.org/abs/0810.1216v1))

Magnets Technical Design Report http://www-panda.gsi.de/archive/public/P_magn_TDR.pdf (preprint electronic [arxiv:0907.0169](https://arxiv.org/abs/0907.0169))

Physics Performance Report: http://www-panda.gsi.de/archive/public/panda_pb.pdf (preprint electronic [arXiv:0903.3905v1](https://arxiv.org/abs/0903.3905v1))

Panda Computing:

http://panda-wiki.gsi.de/pub/Computing/PandaComputingModel/panda_cm_140409.pdf

PandaGrid: <http://panda-wiki.gsi.de/pub/Computing/PandaGrid/PANDA-GSIAnnRep08.pdf>

Manifestări științifice internaționale organizate în țară în cadrul cooperării

6th PANDA Grid Workshop, Sinaia, Romania, October 13-17, 2008

Organized by IFIN-HH, Bucharest

<http://nuclear.gla.ac.uk/meetings/grid-workshop-6/>

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

CEEX	CEx 05-D11-57/2005	2005-2008	1.500.000 lei
PN II	81-043/2007	2007-2010	190.000 lei
PN II	82-075/2008	2008-2011	98.340 lei (pe perioada 2008-2010)
Nucleu	PN 09 37 01 01	2009-2011	259.367 lei

FP7 HadronPhysics2/ WP7: FAIRnet 2009-2011 5885 EUR

FAIR/SPARC

Colaborarea internațională SPARC (Stored Particles Atomic Physics Research Collaboration - http://www.gsi.de/fair/experiments/sparc/index_e.html) a fost constituită în anul 2004. Este una dintre cele 7 mari colaborări științifice (PANDA, CBM, NUSTAR, BIOMAT, SPARC, FLAIR, HEDgeHOB-WDM) create în cadrul proiectului internațional FAIR, a cărui construcție a fost aprobată și începută oficial în noiembrie 2007 la GSI, Darmstadt, Germania.

Obiectiv:

Proiectul SPARC – Stored Particle Atomic Physics Collaboration își propune studiul:

- stărilor atomice în condiții extreme (stări înalte de sarcină atomică la energii mari și în câmpuri electromagnetice intense);
- interacțiilor fundamentale dintre electroni, fotoni și nuclee grele, descrise de teoria electrodinamică cuantică;
- dinamicii ciocnirilor ionilor grei relativisti de sarcină înaltă în câmpuri electromagnetice foarte intense, utilizând fasciculele intense, „racite” de ioni grei care vor fi produse la viitoarea facilitate experimentală FAIR.

Proiectul oferă posibilitatea unică de a folosi toate speciile atomice stabile ale sistemului periodic de elemente (de la hidrogen la uraniu) și a unora instabile, într-un domeniu de energii care se întinde de la energii relativiste (90% din viteza luminii) până la zero (în repaus). Unicitatea proiectului pe plan internațional constă în existența posibilităților de stocare și 'racire' (cooling) a fasciculelor de ioni foarte grei în stări de sarcină înaltă, fiind posibilă astfel efectuarea de experimente de precizie foarte mare.

Stadiul colaborării:

Aria tematică complexă se reflectă în dimensiunea colaborării, care însumează astăzi peste 200 de cercetători afiliați la 100 de instituții din 31 de țări. Colaborarea s-a format încă din faza inițială de propunere a proiectului FAIR, iar programul științific propus a trecut cu succes toate etapele de evaluare la care a fost supus proiectul: Letter of Intent, Technical Proposal, Baseline Report. Letter of Intent, Technical Proposal, <http://www.gsi.de/fair/experiments/sparc/documents.html>

Realizări:

Începând cu anul 2004, colaborarea s-a angajat într-o activitate intensă de C&D, având ca scop investigarea posibilităților tehnice de efectuare a experimentelor propuse și realizarea de prototipuri pentru instrumentele cheie planuite a fi realizate: detectori, spectrometre magnetice, capcane pentru ioni, tinta gazoasă, etc

Perspective:

Principalele direcții de cercetare în fizica atomică se vor axa pe:

- studiul corelațiilor leptonilor (electroni, pozitroni) în ciocniri atomice relativiste;
- studiul structurii atomice în câmpuri electromagnetice intense - metoda ideală de testare a teoriei electrodinamicii cuantice;
- determinarea unor proprietăți nucleare a nucleelor stabile și instabile, utilizând metode specifice fizicii atomice: 'trapping' și 'cooling' a diferitelor specii de ioni în capcane;
- studiul proceselor atomice fundamentale (ionizare, pierdere de energie, excitație, reacții de transfer de sarcină) în domeniul energiilor extrem de joase, sub influența

unor perturbatii puternice, evolutia acestor procese nefiind inca explicata satisfactor de teorie;

- studiul interactiilor câmpurilor intense de laseri cu materia.
- studiul clusteri-lor metalici;

High-Energy Atomic Physics Cave va fi echipata cu un spectrometru magnetic constituit din doi quadrupoli si un dipole, magneti care se vor recupera de la actualul FRS (fragment separator)

Aria experimentelor de energie joasa va primi fascicule de ioni cu stari inalte de sarcina de la New Experimental Storage Ring (NESR) si va fi echipata cu un spectrometru magnetic format dintr-un dipol si quadrupoli, si monitoare de fascicul.

Participarea românească:

România, prin Institutul de Fizica si Inginerie Nucleara – Horia Hulubei (IFIN-HH), Institutul National de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Laserilor Plasmei si Radiatiei (INFLPR), si a Institutului de Stiinte Spatiale (ISS) este membra a colaborarii inca de la infiintare acesteia, in anul 2004 (printr-un Interim Memorandum of Understanding, MoU).

Grupul de Fizica Atomica din IFIN-HH (Departamentul de Fizica Nucleara), a fost prezent in toate fazele precedente de pregatire si evaluare ale proiectului, fapt ilustrat in documentele proiectului SPARC . Activitatea sustinuta de la acceleratorul Tandem al institutului si participarile anterioare la experimente la GSI-Darmstadt au mentinut grupul românesc in contact direct cu tematica si dezvoltarile metodice actuale din cercetarea de fizica atomica asistata de acceleratori de ioni grei. Plecând de la interesele stiintifice si expertiza grupului de la IFIN-HH, participarea româneasca in cadrul proiectului SPARC se orienteaza spre urmatoarele directii:

- IFIN-HH: - studiul interactiilor ionilor lenti cu tinte moleculare/mesoscopice si suprafete; - ciocniri ion-atom la energii inalte; - surse de ioni.
- INFLPR + ISS: - studiul interactiilor câmpurilor intense de laseri cu materia.

Responsabilitatile partii române in cadrul proiectului se vor intinde pe toata perioada de pregatire si proiectare a noilor instalatii experimentale, constructie de prototipuri, teste si comisionare si vor fi cuprinse in cadrul a trei subproiecte.

Obiectivele (task-urile) pe care partea româna s-a angajat sa le efectueze sunt:

1. Simulari de optica ionica pentru transportul fasciculului de ioni intre New Experimental Storage Ring (NESR) si zona experimentală dedicata energiilor joase; proiectarea liniei de fascicul (2004-2009);
2. Construirea prototipului unui detector sensibil la pozitie pentru particule incarcate, bazat pe noua tehnologie a diamantului sintetic (2006-2008);
3. Testarea si comisionarea detectorului de particule pentru planul focal al spectrometrului magnetic (2010-2011);
4. Participarea la montarea finala a setup-ului experimental si efectuarea primelor masuratori de interactii ioni grei lenti-suprafata (incepând cu 2012).
5. Studiul efectelor de interferenta cuantica asupra absorbtiei câmpului de proba intr-un sistem atomic cu trei nivele supus actiunii unui camp de pompare coerent: rezolvarea prin metode perturbative a ecuatiilor matricii densitate si construirea functiei de raspuns a laserului de proba.

6. Studiul ionizării multifotonice a atomilor cu doi electroni de valență: investigarea ionizării atomului cu doi electroni de valență sub acțiunea pulsurilor laser de intensitate înaltă și dependența temporală reală;
7. Calculul probabilităților de ionizare, a distribuțiilor unghiulare și a spectrului de fotoelectroni emisi.
8. Implementarea unui Laser Setup: - optimizarea funcționării unui laser cu raze X, cu plasma din Molibden, ca mediu activ, pompat la incidență razantă, prin excitare tranzientă cu coliziuni electronice.

Resursele umane și materiale care urmează să fie alocate de partea română trebuie să reflecte gradul ridicat de participare în acest proiect. Fondurile solicitate vor fi necesare pentru:

- dotarea laboratorului în vederea efectuării de simulări; construirea și testarea diferitelor părți ale aparaturii experimentale precum și efectuarea de măsurători preliminare la standardele GSI;
- deplasări pentru stagii de lucru dedicate unor teste/montări de aparatură;
- deplasări la întâlnirile regulate ale colaborării și a grupurilor de lucru;
- posturi pentru doctoranzi/post-doctoranzi care să preia o mare parte din activitățile prevăzute în programul de lucru.

La data completării prezentului formular rezultatele obținute sunt parțiale.

Acordurile pentru contribuțiile partenerilor la proiect, atât cele referitoare la proiectul de bază, cât și cele referitoare la instrumentația experimentală și infrastructura hardware necesară calculului teoretic sunt încă în curs de negociere.

Despre activitățile R&D în care IFIN-HH a fost și este implicat, în cadrul colaborării:

În perioada 2006-2009, membrii grupului de Fizică Atomică din IFIN-HH au participat la studiul procesului de colecție de sarcină în diamant policristalin, obținut prin depunere în fază de vapori (CVD), la iradierea cu ioni grei în domeniul de energii medii. Experimentele, efectuate pe diverse plăchete de diamant policristalin, cu surse radioactive, în țară și în fascicule cu ioni grei la GSI și GANIL, au ca scop construirea prototipului unui detector de diamant, sensibil la poziție pentru particule încărcate, bazat pe noua tehnologie a diamantului sintetic (2009-2011), detector ce urmează a fi montat în planul focal al spectrometrelor magnetice din High-Energy Atomic Physics Cave, dedicată grupurilor SPARC și BIOMAT, și din Low-Energy Atomic Physics Cave.

Rezultatele preliminare obținute până în prezent în colaborare cu GSI pe această temă, au fost prezentate în:

1. "Diamond Detectors For Highly Charged Ions At SPARC", E. Berdermann, A. Braeuning-Demian, D. Dumitriu, D. Fluerașu, M. Traeger, "5th SPARC Workshop and Collaboration Meeting", September 23 - 28, 2008, Predeal, Romania, 2008
2. "Diamond detectors for heavy, highly charged ions: a feasibility study", E. Berdermann, A. Braeuning-Demian, D. Dumitriu, D. Fluerașu, M. Traeger, Conferința Națională de Fizică (CNF) 2008, 10 - 13 septembrie 2008, București, 2008
3. "Measurements with heavy ions on polycrystalline CVD-diamond", D. Fluerașu, A. Braeuning-Demian, D. Dumitriu, 2009, trimisă și acceptată pentru publicare în Romanian Journal of Physics.

4. "Feasibility of an imaging detector for heavy ions based on polycrystalline CVD-diamond", D. Fluerașu, D. Dumitriu and A. Braeuning-Demian, "6th SPARC Collaboration Symposium", September 1-4, 2009, Lisbona, Portugalia

- în cadrul Fazei nr. 3: "Studiul procesului de colecție de sarcină în diamant policristalin obținut prin depunere în faza de vapori (CVD) la iradierea cu ioni grei în domeniul de energii medii" (15 iunie 2009) la Contractul nr.: 37 N, PN 09 37 01 05 , Proiectul: "Cercetări teoretice și experimentale în descrierea materiei subatomice; Cercetări de fizică atomică și nucleară utilizând acceleratorul Tandem și mari facilități europene",

Au fost achiziționate 4 module de electronică rapidă - preamplificatoare DBA III, necesare testelor care urmează să fie efectuate în institut (DFN).

Despre activitățile R&D în care INFLPR și ISS au fost și sunt implicate, în cadrul colaborării:

1. Studiul efectelor de damping radiativ asupra ratelor de proces în recombinarea dielectrică;

2. Calculul probabilităților de ionizare, a distribuțiilor unghiulare și spectrului energetic al fotoelectronilor emisi pentru procesele de ionizare cu doi fotoni pentru atomul de Ca aflat în starea $4s^2 1S$ în câmpuri liniar și circular polarizate. Deoarece atomul de Ca are o structură electronică densă au fost evidențiate picuri intermediare în PES în ionizarea dincolo de prag datorate ionizării atomului de Ca

aflat în stările legate $4snp 1P$ ($n=4,5,6$ etc).

3. Modelarea interacțiunii laser-atom în vederea obținerii degenerării induse și efectelor de interferență cuantică

4. Obținerea de date atomice pentru ioni atomici complecși.

5. Web service și acces la baze de date de la distanță .

6. A fost propusă o schemă alternativă de pompaj, bazată pe o combinație de un puls lung și două scurte [10].

7. S-a dezvoltat experimental un procedeu simplu de producere a două pulsuri scurte, cu întârziere controlabilă, necesare pentru pompajul laserului cu raze X [11].

8. Experimente în această direcție sunt în pregătire la facilitatea laser cu pulsuri în domeniul femtosecundelor TEWALAS [12] în INFLPR.

9. Câteva rezultate preliminare privind structura câmpului electromagnetic al pulsurilor laser focalizate au fost analizate într-un context mai larg în [13].

Rezultate preliminare obținute până în prezent de colegii din INFLPR și ISS în cadrul colaborării, au fost prezentate în:

1. "Multiphoton ionization of the Calcium atom by linearly and circularly polarized laser fields", Gabriela Buica, T. Nakajima, Phys. Rev. A, 81,043418(2010).

2. "Enabling remote access to projects in a large collaborative environment", V.F.Pais, S. Balme, H.S.Akpangny, F. Iannone, P. Strand, 2010, Fusion Engineering and Design 85 (2010), pp. 633-636 ;

3. "Web Services Usage in Distributed File Systems", V.F. Pais, 2010, Fusion Engineering and Design 85 (2010), pp. 419-422
4. "Gateway: new High Performance Computing facility for EFDA Task Force on Integrated Tokamak Modelling", F. Iannone, B. Guillerminet, F. Imbeaux, G. Manduchi, A. Maslennikov, V. Pais and P. Strand, 2009, Seventh IAEA Technical Meeting on Control, Data Acquisition, and Remote Participation for Fusion Research, 15 - 19 June 2009, Aix-en-Provence, France, Fusion Engineering and Design, in press(2010);
5. "Recent Progress in the Theoretical Investigation of Laser-Atom, Laser-Plasma Interactions", V. Stancalie, V. Pais, A. Mihailescu, O. Budriga, A. Oprea, 2010, Romanian Reports in Physics 62 (2010), pp. 528-545
6. "Forbidden transitions in excitation by electron impact in Co^{3+} : an R-matrix approach". V. Stancalie, Phys.Scr. (2010) in press
7. "Theoretical calculation of atomic data for plasma spectroscopy", V. Stancalie, 2009, Laser and Particle Beams, 27, pp 345-354, doi:10.1017/S0263034609000457;
8. "On Rydberg series of autoionizing resonances", V. Stancalie, 2009, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Volume 267, Issue 2, January 2009, Pages 305-309
9. "X-ray lasers for ions spectroscopy," D. Ursescu, la 6th SPARC Collaboration Symposium, September 1-4, 2009, Lisabona, Portugalia
10. "Gain and ionization dynamics in transient, collisionally excited X-ray lasers ", Ursescu, D and Ionel, L, , Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, (2010), 12, 48-51
11. "Multiple ultra-short pulses generation for collinear pump-probe experiments ", Ursescu, D and Ionel, L and Banici, R and Dabu, R, , Journal of Optoelectronics and Advanced Materials (2010), 12,100-104
12. "TEWALAS 20-TW femtosecond laser facility ", Dabu, R; Banici, R; Blanaru, C;Fenic, C; Ionel, L; Jipa, F; Rusen, L; Simion, S; Stratan, A; Ulmeanu, M; Ursescu, D; Zamfirescu, M, , Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, (2010), 12, 35-38
13. "Structuring the focal region of the ultrashort laser pulses ", L. Ionel, D. Ursescu, , Romanian Reports in Physics, (2010), 62, 500-505

Manifestări științifice internaționale organizate în țară în cadrul cooperării

Atelierul de lucru si intilnirea generală a colaborării SPARC – „5th SPARC workshop and Collaboration meeting”, Predeal, România, 23-28 septembrie 2008.

Manifestarea SPARC_RO_2008 a fost organizată de către membrii grupului de fizică atomică din IFIN-HH, cu suportul unor membrii SPARC din INFLPR, GSI Darmstadt si al comitetului coordonator SPARC, și a fost finanțată parțial prin Contractul de Finanțare a Manifestarilor Științifice Nr. 212 M /12.08.2008 cu ANCS, în cadrul programului de suport pentru workshopuri internaționale, precum și de IFIN-HH din resurse proprii.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

FP6 /EURONS Transnational Access to GSI, Cntr. Nr. RII3-CT-2004-506065: EURONS Access Projects EA32_U221 CVD-Det: "Performance test of a CVD position sensitive diamond detector for low-energy highly charged ions" (A. Braeuning-Demian);
2006-2008 21875

Contract de finanțare a manifestărilor științifice Nr. **212 M** /12.08.2008 cu ANCS, (D.Fluerășu) ;
2008 12000

EU FP7 contract 211382 (2008): "FAIR Preparatory Phase" - Programul Capacități Mod III-PC7: „RO-FAIR” (C. Borcea); tip proiect: PSI – Proiecte de finanțare a participării la proiecte internaționale;
2008-2010 450.000

Program NUCLEU: proiect 37 N, PN 09 37 01 05
2008-2009

DESY/H1

HERA (Hadron–Electron Ring Accelerator) este cel mai mare accelerator de particule de la DESY (Deutsches Elektronen-Synchrotron http://www.desy.de/index_eng.html) Hamburg. Programul HERA a inceput in 1992 (HERA I: 1992-2000), iar in 2003 a intrat intr-o noua faza (HERA II: 2003-2007) folosind o focalizare superioara precum si fascicule de electroni sau pozitroni polarizate. La HERA se ciocnesc electroni sau pozitroni si protoni cu o energie de 319 GeV in sistemul centrului de masa. Aceste interactii electron-proton reprezinta un test pentru teoria descrisa de Modelul Standard, un test complementar interactiilor electron-poziton si proton-antiproton. Desi nicio deviatie de la Modelul Standard nu a fost pusa in evidenta, se crede ca acest model este incomplet si ca semnalele pentru o noua fizica pot aparea la energii de sub 1 TeV.

Obiectivele de baza ale cercetarii urmarite in cadrul experimentului H1 sunt studiul structurii interne a protonului, studiul fortelor fundamentale ce actioneaza intre particule cat si studiul unor fenomene noi ce apar dincolo de Modelul Standard. Pentru a face distinctie intre numeroase procese fizice si pentru a obtine rezultate precise, trebuie asigurata identificarea tuturor particulelor din starea finala.

Schema generala a detectorului H1 permite identificarea precisa a electronilor si fotonilor cat si a muonilor si jeturilor hadronice. Particulele sunt clasificate in functie de gradul de interactie pe care il au cu materialul detectorului. Analiza interactiilor electron-proton cu producere de particule ce interactioneaza slab, ca neutrinii ce provin din curentii incarcati, cere o schema perfect ermetica a detectorului pentru a putea presupune existenta acestor particule indirecte ce apar din conservarea de energie si impuls.

Scopul principal al cercetarii in cadrul colaborarii H1 este de a studia structura protonului, interactiile fundamentale dintre particule si de a cauta semnalele unei noi fizici dincolo de Modelul Standard(MS) al particulelor elementare.

Directiile de cercetare al colaborarii H1 pot fi rezumate astfel: Rare & Exotic Processes ; Inclusive Measurements ; Hadronic final State & QCD ; Diffraction Physics ; Heavy Flavour.

Obiectivele grupului H1 din IFIN-HH sunt :

- implementare modelului software de lucru al colaborarii H1 pentru sisteme de calcul distribuit de tip GRID in site-ul RO-02-NIPNE
- executia de simulari Monte Carlo in site-ul GRID RO-02-NIPNE
- implementarea de algoritmi software pentru executia de job-uri in GRID
- interfata software intre generatorul Monte Carlo MadGraph si mediul software de lucru H1
- studiul interactiilor de contact – modelul razei cuarcului
- studiul unor noi fenomene prezise de modele teoretice care extind Modelul Standard al particulelor elementare folosind metoda topologiei starii finale
- studiul cuarcilor excitati
- studiul fenomenelor caracterizate de stari finale cu impuls transversal mare pentru curenti incarcati (CC) si pentru curenti neutri (NC)
- studiul optimizarii corectiei fondului experimental si al eficientei identificarii sarcinii electrice folosind DCA (Distance of Closest Approach)

Manifestări științifice internaționale organizate în țară în cadrul cooperării

- 2010, 21 Oct - 23 Oct → [Third High Energy Physics School in Magurele](#)
- 2009, 22 Oct - 23 Oct → [Second High Energy Physics School in Măgurele](#)
- 2008, 27 Oct → [First High Energy Physics School in Măgurele](#)

Contribuții in-kind la colaborare (conform MoU):

- 100 CPU cores, 10 TB stocare in site-ul GRID RO-02-NIPNE

Contribuții in-cash la colaborare (conform MoU):

- 20.000 euro

Publicatiile grupului H1 din IFIN-HH (34 articole ISI) se gasesc la adresa http://www-h1.desy.de/h1/www/publications/H1publication.long_list.html

BNL/BRAHMS

Ciocnirile nucleare la energii relativiste ofera unica posibilitate de a observa si analiza structura materiei, diferitele stari ale materiei nucleare dense si foarte excitate in conditii de laborator. In conditii extreme de temperatura si densitate este prezisa existenta unei tranzitii de faza de la materia hadronica la o noua stare a materiei numita plasma de cuarci si gluoni (QGP) [1]. Aceasta este un sistem de cuarci si gluoni, care nu mai sunt confinati in interiorul hadronilor si care se pot deplasa liber prin tot volumul ocupat de sistem. Se considera ca aceasta stare extrema a materiei a existat in Universul timpuriu, la aproximativ cateva microsecunde dupa Explozia primordiala [2], si ca exista in prezent in miezul stelelor neutronice. De aceea, cunoasterea proprietatilor plasmei de cuarci si gluoni va permite obtinerea de informatii despre momentele de inceput ale Universului, imediat dupa Explozia primordiala. Pentru a studia sistematic proprietatile acestei materii nucleare dense si fierbinti este necesara o metoda de a o crea in conditii de laborator, bine controlate.

Obiectivul principal al programului stiintific al colaborarii internationale BRAHMS (Broad Range Hadron Magnetic Spectrometers) este studiul proprietatilor materiei nucleare aflata in conditii extreme de temperatura si densitate barionica, si al posibilei plasme de cuarci si gluoni care ar putea sa apara in ciocniri nucleare relativiste.

Experimentul BRAHMS (**B**road **R**ange **H**adron **M**agnetic **S**pectrometers) este unul din cele patru experimente de la Colliderul de Ioni Grei Relativisti (RHIC), de la BNL, SUA. RHIC este primul sistem de acceleratori de tip "collider" pentru ioni grei relativisti din lume, capabil sa accelereze diferite combinatii de ioni, de la protoni la aur, cu scopul de a obtine si studia plasma de cuarci si gluoni. Constructia colliderului de ioni grei relativisti a fost terminata in 1999 si primele date experimentale obtinute in ciocniri ale ionilor de aur cu energia disponibila in sistemul centrului de masa de 130 AGeV au fost achizitionate de cele patru experimente: BRAHMS, PHENIX, PHOBOS si STAR in iunie 2000, marcand inceputul unei noi etape in fizica ionilor grei [3]. Experimentul BRAHMS [4] a fost proiectat sa masoare si sa caracterizeze dependenta de rapiditate a productiei de particule in ciocniri de ioni grei, trasatura unica printre cele patru experimente de la RHIC. Celelalte trei experimente studiaza productia de particule doar in zona de rapiditate centrala (medie). De aceea rezultatele colaborarii BRAHMS sunt extrem de importante, pentru ca sunt unice si cu ajutorul lor obtinem o imagine completa a evolutiei unei ciocniri nucleare relativiste (nu numai in regiunea centrala ci si in regiunile de fragmentare ale proiectilului si tintei). In acest moment achizitia de date experimentale este finalizata, o parte din rezultate au fost publicate si au fost puse in evidenta cateva caracteristici importante privind dependenta de rapiditate, caracteristici care nu au fost imaginate la inceputul programului RHIC.

Grupul de Fizica Nucleara Relativista din Facultatea de Fizica, Universitatea Bucuresti, este parte a colaborarii BRAHMS de la Laboratorul National Brookhaven (BNL) din SUA din februarie 1999. Membrii grupului au participat activ la achizitia on-line a datelor experimentale (locul 3 pe institutii ca numar de shift-uri efectuate). In acest scop au fost efectuate vizite de lucru la Laboratorul National Brookhaven anual intre 2000 si 2006. De asemenea, grupul s-a implicat activ in prelucrarea si analiza datelor experimentale obtinute in ciocniri Au+Au la energia disponibila in sistemul centrului de masa de 200 GeV.

Au fost analizate semnale de tip curgere colectiva transversala, rapoarte de multiplicitati, corelate cu temperatura fireball-ului si cu potentialul chimic al hadronilor generati in ciocnire. S-a realizat un studiu detaliat al parametrilor care caracterizeaza procesul de freeze-out, chimic si cinetic (termic). Au fost obtinute si discutate distributiile de impuls si masa transversala ale pionilor incarcati, kaonilor incarcati, protonilor si antiprotonilor pentru diverse rapiditati si centralitati. Fitand aceste spectre s-au obtinut temperaturile aparente pentru diferitele tipuri de particule detectate de experimentul BRAHMS. Pentru determinarea

vitezelor de curgere colectiva transversala si a temperaturilor de freeze-out cinetic, care caracterizeaza sfarsitul evolutiei sistemului format in ciocnire, a fost folosita o parametrizare bazata pe hidrodinamica, si anume parametrizarea de tip unda de soc („blast-wave”). A fost necesara considerarea unei dependente a vitezei de raza sursei, deoarece elementele de fluid care se afla in exteriorul fireball-ului care expandeaza ar trebui sa se deplaseze mai repede decat cele aflate in interior. S-au analizat mai multe tipuri de curgere: constanta, dependenta liniara a vitezei de curgere de raza sursei si o dependenta patratica si s-a constatat ca dependenta patratica nu descrie bine datele experimentale obtinute in ciocniri Au+Au la 200 GeV. Rezultatele au aratat ca parametrii de freeze-out cinetic depind de centralitatea ciocnirii. Dependenta de rapiditate a aratat ca viteza de curgere descreste si temperatura creste atunci cand rapiditatea variaza de la rapiditatea centrala spre rapiditatile proiectilului si tinteii, ceea ce indica o presiune mai mica produsa de o densitate mai mica de particule in aceste regiuni.

O alta directie de studiu a fost legata de momentul de freeze-out chimic, caracterizat de temperatura de freeze-out chimic, de potentialul chimic barionic, si de potentialul chimic straniu. Acesti parametri determina compozitia fireball-ului in starea finala si pot indica in ce masura ne-am apropiat de restaurarea simetriei chirale. S-a observat o scadere semnificativa a potentialelor chimice, barionic si straniu, comparativ cu valorile obtinute la energii mai joase, ceea ce este o indicatie a tendintei de restaurare a simetriei chirale in materia nucleara formata in aceste ciocniri. A fost studiata si dependenta de rapiditate a potentialului chimic barionic; acesta creste din regiunea de rapiditate medie spre regiunile de fragmentare ale proiectilului si tinteii aflate la rapiditati mai mari, deoarece in regiunea centrala densitatea de barioni neti este mica, in timp ce, la rapiditati mari, continutul de barioni neti provenind de la nucleeele care s-au ciocnit este semnificativ.

Un alt obiectiv a fost centrat pe estimarea unui parametru similar constantei Hubble cosmologice pentru ciocniri nucleare relativiste, si anume: o constanta Hubble microscopica. Estimarea a avut la baza conexiuni temporale intre evolutia materiei nucleare imediat dupa ciocnire si evolutia Universului dupa „Explozia primordiala” si s-a facut pe baza mai multor scenarii cosmologice actuale. Pentru estimari au fost folosite diferite rezultate experimentale pentru participanti, caracteristici spatio-temporale ale sursei de particule, spectre de impuls si de rapiditate.

In acest moment achizitia de date experimentale este finalizata si o parte din rezultatele obtinute de colaborarea BRAHMS au fost publicate in reviste de specialitate. Au fost achizitionate date experimentale obtinute in ciocniri Au+Au la energiile disponibile in sistemul centrului de masa de $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ GeV, 130 GeV si 200 GeV; in ciocniri d+Au la energia $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV; in ciocniri Cu+Cu la energiile $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ GeV si 200 GeV si in ciocniri p+p la energiile $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ GeV si 200 GeV. Prelucrarea si analiza datelor experimentale este completa doar in cazul ciocnirilor Au+Au si d+Au. La celelalte seturi de date (Cu+Cu si p+p) inca se lucreaza si nu s-au publicat inca rezultatele.

Atunci cand doua nucleee de aur se ciocnesc, temperaturile atinse in zona centrala a ciocnirii sunt atat de mari incat protonii si neutronii individuali care se gasesc in interiorul nucleelor de aur se “topesc”, eliberand cuarcii si gluonii in mod normal confinati in interiorul nucleonilor, formandu-se astfel plasma de cuarci si gluoni. Analiza ciocnirilor Au+Au la 200 GeV a indicat prezenta acestei stari noi a materiei (mai fierbinte si mai densa decat orice alta forma a materiei ce a mai fost produsa in laborator pana in prezent).

Datele obtinute in ciocniri d+Au la aceeasi energie au confirmat ca aceasta materie observata in ciocniri Au+Au este produsa in urma ciocnirii si nu este o proprietate intrinseca a ionilor de aur, deoarece nu a fost observata in ciocniri d+Au. In aceste ciocniri, deuteriul trece prin nucleul mare de aur ca un glont, fara a incalzi sau comprima materia nucleara, nucleul de aur ramanand in starea lui normala (alcatuit din protoni si neutroni).

Pentru a intelege si mai bine ce sa intampla in cele doua sisteme de ciocnire, d+Au si Au+Au, au fost studiate ciocnirile Cu+Cu (ioni de marime medie) la aceeasi energie, creand astfel o legatura intre cele doua extreme. Aceste date sunt in curs de prelucrare in colaborarea BRAHMS, rezultatele urmand a fi publicate in viitorul apropiat.

Analizand ce se intampla in toate aceste tipuri de ciocniri la energiile disponibile la Colliderul de Ioni Grei Relativisti de la Laboratorul National Brookhaven cu ajutorul experimentului BRAHMS, cei peste 50 de cercetatori ai colaborarii afiliati la 11 institutii de cercetare din toata lumea exploreaza cele mai mici si fundamentale parti ale materiei, precum si modul cum interactioneaza.

Articolul "Quark gluon plasma and color glass condensate at RHIC? The Perspective from the BRAHMS experiment", BRAHMS Collaboration (I. Arsene et al.) publicat in octombrie 2004 (32pp.) in revista Nucl.Phys.A757 (2005) (e-Print: nucl-ex/0410020) are deja peste 500 de citari, ceea ce demonstreaza impactul extraordinar al rezultatelor obtinute de experimentul BRAHMS in domeniul fizicii energiilor inalte. Aceste rezultate au indicat faptul ca materia formata in ciocnirile ionilor grei Au+Au la $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV nu se comporta ca un gaz de cuarci si gluoni liberi ci pare a fi ca un lichid (cuarcii se pare ca interactioneaza puternic atat intre ei cat si cu gluonii din jur in loc sa se deplaseze liber in tot volumul ocupat de sistem). Aceasta materie este diferita de tot ce se stia pana acum; ea interactioneaza mai puternic decat predictiile initiale si a fost numita de teoreticieni „strongly interacting quark gluon plasma” (sQGP).

Descoperirea experimentală a plasmei de cuarci si gluoni (sQGP) marcheaza inceputul unei noi ere in fizica energiilor inalte. Ne va conduce la o intelegere mai buna a cromodinamicii cuantice, teoria de baza a cuarcilor si gluonilor. Deoarece sQGP este un sistem care interactioneaza puternic, odata produs, proprietatile lui vor domina toate fenomenele fizice care au loc ulterior. Deci, fizica acestei stari noi a materiei poate fi pragul peste care vom trece spre fizica de la Large Hadron Collider (LHC), CERN. In viitor, programul de „heavy flavor” de la RHIC (RHIC II) si experimentele de la LHC, care vor concentra eforturile cercetatorilor din toata lumea, la energii de 20 de ori mai mari decat la RHIC, vor aduce mai multa lumina in acest domeniu atat de interesant in care rezultatele obtinute de grupul nostru cu experimentul BRAHMS sunt deja o piatra de temelie.

Rezultatele obtinute de membrii grupului de Fizica Nucleara Relativista din Facultatea de Fizica, Universitatea Bucuresti, au fost publicate in reviste de specialitate si au fost prezentate la diferite comunicari stiintifice, conferinte nationale sau internationale.

Bibliografie:

- [1]. E. V. Shuryak, Phys. Rept. 61 (1980) 71.; Al. Jipa, C. Besliu – Elemente de Fizica Nucleara Relativista. Note de curs, Editura Universitatii Bucuresti, 2002.
- [2]. S. Weinberg – Primele trei minute ale Universului, Editura Politica, Bucuresti, 1984.
- [3]. www.bnl.gov/RHIC/
- [4]. <http://www4.rcf.bnl.gov/brahms/WWW/>

Manifestări științifice internaționale organizate în țară în cadrul cooperării:

- BRAHMS Collaboration Meeting, Sinaia, 31 iulie – 2 august 2005

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

- “Studiul ciocnirilor Au-Au la energiile disponibile la Collider-ul de ioni grei relativisti de la Laboratorul National Brookhaven (SUA) folosind sistemul de detectie BRAHMS” - Contract de grant nr./1999 încheiat între Academia Româna, Universitatea din Bucuresti - finantat de catre ANSTI, 1999 – 2001, *director de proiect: Prof.univ.dr. Alexandru Jipa*
- „Investigarea mediului nuclear in conditii extreme ale densitatii de energie prin experimente cu ioni grei relativisti” – Contract grant **CERES nr.97/15.X.2001** (subcontract **nr.3/2001**), 2001-2004, *director de proiect: Prof.univ.dr. Alexandru Jipa*
- „Cai de investigare a mecanismelor de producere si a tranzitiilor de faza în ciocniri nucleare relativiste si ultrarelativiste” - Contract grant **GR.35262/2001, tema 77, cod CNCSIS 1275**, *director de proiect: Prof.univ.dr. Alexandru Jipa*
- „Producerea de antiprotoni în ciocniri nucleare relativiste si ultrarelativiste” - Contract grant **GR.33618/2002, tema 1, cod CNCSIS 1207**, *director de proiect: Prof.univ.dr. Alexandru Jipa*
- „Posibilitati de stabilire a echilibrului termodinamic in ciocniri nucleare la energiile disponibile la RHIC-BNL. Studii asupra comportarii componentei chimice” – Contract grant **CNCSIS-Td, 2005, cod CNCSIS 19**, *director de proiect: drd. Oana Ristea*
- « Studiu asupra influenței geometriei și simetriei ciocnirii în interacții nucleare relativiste utilizând acceleratori de tip collider – SAIGON » - Contract **CERES nr. 3-47/6.XI.2003** (Subcontract **nr.1/2003**) 2003 – 2005, *director de proiect: Prof.univ.dr. Alexandru Jipa*
- “Evoluție Hubble, hadronizare și nucleosinteză. Informații asupra “Exploziei primordiale” (Big Bang) din ciocniri nucleare – HUBBLE” - Contract **AEROSPATIAL nr.112/20.IX.2004**, 2004-2006, *director de proiect: Prof.univ.dr. Alexandru Jipa*
- “Tipuri de plasmă de cuarci și gluoni în ciocniri nucleare relativiste și în evoluția Universului după explozia primordială – QGPBB”- Contract 2CEEX06 D11-94/19.09.2006, *director de proiect: Prof.univ.dr. Alexandru Jipa*
- "Noi rezultate experimentale privind evoluția de tip HUBBLE a ciocnirilor nucleare relativiste-REEHUC"- Contract PN II 81-049/2007, *director de proiect: Prof.univ.dr. Alexandru Jipa*

Publicatii :

Articole științifice publicate în reviste de specialitate din străinătate cotate în sistemul ISI

1. Rapidity dependence of the antiproton-to-proton ratio in Au-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 130$ GeV – BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beșliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) – Physical Review Letters 87(11)(2001)112305(1-4)
2. Charged particle densities from Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 130$ GeV – BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beșliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) - Physics Letters B523(2001)227-233
3. Pseudorapidity Distributions of Charged Particles from Au+Au Collisions at the Maximum RHIC energy, $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV – BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beșliu,, Al.Jipa,, C.Ristea,, I.S.Zgură) - Physical Review Letters 88(20)(2002)202301(1-4)
4. The BRAHMS Experiment at RHIC – BRAHMS Collaboration (M.Adamczyk, I.G.Bearden,, Al.Jipa,, A.Wieloch) - Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A499(2003)437-468

5. Rapidity dependence of charged antiparticle-to-particle ratios in Au-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV – BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea,, I.S.Zgură) –
Physical Review Letters 90(10)(2003)102301(1-4)
6. Transverse momentum spectra in Au+Au and d+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV and the pseudorapidity dependence of high pT suppression – BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Physical Review Letters 91(7)(2003)072305(1-4)
7. Nuclear stopping in Au-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, ... C.Beşliu, ..., [Al.Jipa](#), ..., I.S.Zgură) –
Physical Review Letters 93(2004)102301
8. Evolution of the nuclear modification factor with rapidity and centrality in d+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)–
Physical Review Letters 93(2004)242303
9. Forward and midrapidity like-particle ratios from p+p collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV – BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Physics Letters B607(1-2)(2005)42-50
10. Quark-gluon plasma and colour glass condensate at RHIC? The perspective from the BRAHMS Experiment
- BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Nuclear Physics A757(1-2)(2005)1-27
11. Charged meson rapidity distribution in central Au+Au collisions at $\sqrt{s} = 200$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Physical Review Letters 94(16)(2005)162301
12. Centrality dependent particle production at $y = 0$ and $y \sim 1$ in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Physical Review C72(2005)014908
13. Centrality dependence of charged particle pseudorapidity distributions from d+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Physical Review Letters 94(3)(2005)032301
14. Nuclear Modification Factor for Charged Pions and Protons at Forward Rapidity in Central Au+Au Collisions at 200 GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Phys.Lett.B650 (2007) 219-223

15. Production of mesons and baryons at high rapidity and high P(T) in proton-proton collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Phys.Rev.Lett.98 (2007) 252001
16. On a microscopic HUBBLE constant from relativistic nuclear collisions - Al. Jipa, C. Besliu, I. S. Zgura, C. Ristea, O. Ristea, A Horbuniev, I. Arsene, D. Argintaru, M. Calin, T. Esanu
International Journal of Modern Physics E Vol. 16, Nos. 7 & 8 (2007) 1790-1799
17. Single Transverse Spin Asymmetries of Identified Charged Hadrons in Polarized p+p Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, C.Ristea,, I.S.Zgură)
Phys.Rev.Lett.101 (2008) 042001
18. Nuclear stopping and rapidity loss in Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Phys.Lett.B677 (2009) 267-271
19. Rapidity dependence of the proton-to-pion ratio in Au+Au and p+p collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ GeV and 200 GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Phys.Lett.B684 (2010) 22-27
20. Kaon and Pion Production in Central Au+Au Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 62.4$ GeV - BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Phys.Lett. B687 (2010) 36-41

Lista 2

Articole ştiinţifice publicate în reviste de specialitate ale Academiei Române

1. BRAHMS Experiment. First experimental results - Al.Jipa for BRAHMS Collaboration (D.Argintaru, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură)
Romanian Reports in Physics 53(2001)205–216
2. Collision geometry reflected by different detectors at BRAHMS experimental set-up - BRAHMS Collaboration (D.Argintaru, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) and Oana Câţu, Oana Culea, Cătălin Ristea, Gabriel Taban, Emil Stan, Marius Rus, Adriana Cistelecan, Adrian Perieanu -
Romanian Reports in Physics 53(2001)263-271
3. UrQMD predictions for Au+Au collisions using BRAHMS experimental set-up - BRAHMS Collaboration (D.Argintaru, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) and Oana Câţu, Oana Culea, Cătălin Ristea, Gabriel Taban, Emil Stan, Marius Rus -
Romanian Reports in Physics 53(2001)249-261

4. Changes in behaviour of some physical quantities as signals of phase transitions in relativistic nuclear collisions - Al. Jipa, C. Besliu, D. Argintaru, Cl. Grigorie, D. Felea, I. S. Zgura, F. Constantin, E. Stan, O. Ristea, C. Ristea, M. Calin
Romanian Journal of Physics 48 (2003) 499-511
5. Temperatures and densities in nuclear matter obtained in Au-Au collisions at RHIC-BNL energies -BRAHMS Collaboration (D.Argintaru, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) and Em.Stan, I.Arsene, C.Mitu, M.Potlog –
Romanian Reports in Physics 56(2)(2004)258-270
6. On the nuclear fragmentation mechanisms in nuclear collisions at intermediate and high energies – Al. Jipa, C. Besliu, D. Felea, B. Iliescu, O. Ristea, C. Ristea, M. Calin
Romanian Reports in Physics 56 (2004) 577-601
7. „Study of the chemical freeze-out in nucleus-nucleus collisions” – **O. Ristea** for BRAHMS Collaboration (D.Argintaru, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură)
Romanian Reports in Physics 56 (2004) 659-666

Lista 3

Lucrari științifice prezentate la conferințe internaționale
si publicate în reviste de specialitate din străinătate cotate în sistemul ISI

1. Strangeness at BRAHMS - S.J.Sanders for BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) -
Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics 27(2001)671-676
2. Results from BRAHMS experiment - Flemming Videbaek for BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) –
*Nuclear Physics A*698(2002)29c-38c
3. Particle ratios at forward and mid-rapidities - I.G.Bearden for BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) –
*Nuclear Physics A*698(2002)667c-670c
4. Results from BRAHMS Experiment at RHIC - P. Staszal for BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, C.Ristea,, I.S.Zgură) –
*Acta Physica Polonica B*33(2002)1387-1403
5. Results from the BRAHMS Experiment at RHIC – D. Rohrich for BRAHMS Collaboration (I. Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) –
*Journal of Physics G*28(2002)1841-1851
6. Charged particle multiplicities at BRAHMS - S.J.Sanders for BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) -
Acta Physica Hungarica - Heavy Ion Physics 15(2002)315-326
7. From $y=0$ to $y=3$: Recent Results from BRAHMS - I.G.Bearden for BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) –
*Nuclear Physics A*715(2003)171c-179c
8. Rapidity dependence of charged particle yields for Au+Au at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV – D.Ouerdane for BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, Al.Jipa,, I.S.Zgură) –
*Nuclear Physics A*715(2003)478c-481c

9. Rapidity dependent net-proton yields in Au+Au at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV – J.H. Lee for BRAHMS Collaboration (I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, I.S.Zgură) – Nuclear Physics A715(2003)482c-485c
10. High p_T spectra at forward rapidities in Au+Au at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV - C.E.Joergensen for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Nuclear Physics A715(2003)741c-744c
11. The BRAHMS Experiment at the Relativistic Heavy Ion Collider – Y.K.Lee for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Korean Physical Society 43(2003)S27-S31
12. Rapidity dependence of charged hadron production in central Au+Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV with BRAHMS – D.Ouerdane for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G30(2004)S1129-S1132
13. High p_T charged pion and proton production in $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV Au-Au and d-Au collisions – Zhongbao Yin for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G30(2004)S983-S987
14. High p_T hadron spectra at high rapidity - Ramiro Debbe for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G30(2004)S759-S765
15. Scanning the phases of QCD with BRAHMS - M.Murray for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G30(2004)S667-S674
16. Rapidity dependent strangeness measurements in BRAHMS Experiment at RHIC - J.H.Lee for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G30(2004)S85-S92
17. The new Physics at RHIC. From transparency to high p_T suppression - J.J.Gaardhoje for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Nuclear Physics A734(2004)13-27
18. Rapidity dependence of high p_T suppression - C.E.Joergensen for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Nuclear Physics A734(2004)65-69

19. The naïve parton model and BRAHMS measurements – Ramiro Debbe for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Acta Physica Hungarica A: Heavy Ion Physics 21(2-4)(2004)117-123
20. Proton to antiproton distributions at RHIC – Flemming Videbaek for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Acta Physica Hungarica A: Heavy Ion Physics 21(2-4)(2004)131-136
21. High p_T results for Au-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200 \text{ GeV}$ - Zhongbao Yin for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
European Physical Journal C33(2004)s01, PS06, s603-s605
22. Strangeness production in $\sqrt{s_{NN}} = 200 \text{ GeV}$ at RHIC - J.I.Jordre for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
European Physical Journal C33(2004)s01, PS06, s624-s626
23. Overview of the results from the BRAHMS Experiment – A. Jipa for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Acta Physica Hungarica A: Heavy Ion Physics 22(1-2)(2005)121-137
24. Towards measuring pseudorapidity dependence in elliptic flow at BRAHMS - H.Ito for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G31(4)(2005)S23-S25
25. Properties of matter at forward rapidities at RHIC - D.Roehrich for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Nuclear Physics A749(2005)295c-298c
26. The forward high P(T) puzzle - J.J.Gaardhoje for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
European Physical Journal C43(2005)287-293
27. Recent results from the BRAHMS Experiment at RHIC - P. Staszal for the BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – –
International Journal for Modern Physics A20(2005)4369-4379
28. Recent results from the BRAHMS experiment – I. Bearden for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) –
Nuclear Physics A 774(2006)77-92
29. Nuclear modification factor for identified hadrons at forward rapidity in Au+Au reactions at 200 GeV - R. Karabowitz for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, ... C.Beşliu, ..., [Al.Jipa](#) ..., I.S.Zgură) –
Nuclear Physics A 774(2006)477-480

30. System and rapidity dependence of baryon to meson ratios at RHIC – E.J. Kim for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Nuclear Physics A 774(2006)493-496
31. Rapidity dependence of pion elliptic flow – H. Ito for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Nuclear Physics A 774(2006)519-522
32. High p_T suppression vs system size and energy – T. M. Larsen for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, ... C.Beşliu, ..., [Al.Jipa](#) ..., I.S.Zgură) – Nuclear Physics A 774(2006)541-544
33. Recent Highlights from BRAHMS – F. Videbaek for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, ... C.Beşliu, ..., [Al.Jipa](#) ..., I.S.Zgură) - Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G34(8)(2007)S207-S216
34. Nuclear modification factor at forward rapidity in Au-Au and Cu-Cu collision at $\sqrt{s_{NN}} = 62.4 GeV$ - T. M. Larsen for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G34(8)(2007)S603-S606
35. Particle suppression at high x_F in Au-Au collisions at RHIC – J. H. Lee for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G34(8)(2007)S611-S614
36. Identified particle production in p-p and d-Au collisions at RHIC – H. Yang for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G34(8)(2007)S619-S622
37. Rapidity dependence of coalescence in Au-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200 GeV$ - C. Nygaard for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G34(8)(2007)S1065-S1068
38. Rapidity and p_T dependence of identified particle elliptic flow at RHIC – S.J. Sanders for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G34(8)(2007)S1083-S1086
39. Transverse and longitudinal dynamics at RHIC – P. Staszal for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G35(2008)S044016
39. Rapidity dependent K/pi ratios in Au+Au collisions at 62.4 GeV – I. Arsene for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură) – Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G36 (2009) 064004

40. Recent results from BRAHMS – R. Debbe for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Journal of Physics G: Nuclear and Particle Physics G35 (2008) 104004
41. Overview and recent results from BRAHMS – F. Videbaek for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Nucl. Phys. A830 (2009)43c-50c
42. Forward-rapidity azimuthal and radial flow of identified particles for 200 GeV Au+Au collisions – S.J. Sanders for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Nucl. Phys. A830 (2009) 179c - 182c
43. Baryon stopping in Au+Au and p+p collisions at 62 GeV and 200 GeV – H. Dalsgaard for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Nucl. Phys. A830 (2009) 841c -844c
44. The rapidity dependence of the proton-to-pion ratio in Au+Au and p+p collisions at 62.4 GeV and 200 GeV – P. Staszal for BRAHMS Collaboration (I.Arsene, I.G.Bearden, D.Beavis, C.Beşliu,, [Al.Jipa](#),, C.Ristea, O.Ristea,, I.S.Zgură)
Nucl. Phys. A830 (2009) 825c – 828c

Lista 4

Lectii invitate la conferințe și seminarii internaționale

1. Introduction of the Relativistic Nuclear Physics Group from the Bucharest University, Romania, in the BRAHMS Collaboration – [A. Jipa](#) –
Lectie invitata la Meeting of the BRAHMS Collaboration, 8-10.II.1999, Brookhaven, Physics Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, N.Y. (USA) – publicată în Proceedings of the BRAHMS Meeting, BNL, Physics Department, Heavy Ion Research Group, 1999
2. From elementary particles to stars – C. Beşliu, [A. Jipa](#) -
Lecție invitată la Advances in Nuclear Physics – International Symposium Dedicated to the 50th Anniversary of Institutional Physics Research in Romania, December 9-10, 1999, Bucharest, Romania – publicată în Proceedings of International Symposium Dedicated to the 50th Anniversary of Institutional Physics Research in Romania “Advances in Nuclear Physics” – World Scientific, Singapore, New Jersey, London, Hong Kong, 2000, pages 186-195
3. HIJING predictions for Au-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 130$ GeV – A. Jipa –
Seminar la Meeting of the BRAHMS Collaboration, 24-26.VIII.2000, Brookhaven, Physics Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, N.Y. (USA) – publicat în formă electronică pe pagina Colaborării BRAHMS
4. UrQMD and HIJING predictions for d-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV - A. Jipa -
Seminar la Meeting of the BRAHMS Collaboration, 20.II.2003, Brookhaven, Physics Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, N.Y. (USA) – publicat în formă electronică pe pagina Colaborării BRAHMS)
5. Experimental results and phenomenology of the relativistic nuclear collisions obtained using SKM 200 experimental set-up – [A. Jipa](#) -

Seminar prezentat la IUCN Dubna (Russia), Laboratorul de Fizica Energiilor Inalte, Sectia de Fizica ciocnirilor nucleare – 11 iunie 2003

6. Quark-gluon plasma from hypothesis towards the experimental certainty – C. Beşliu, A. Jipa -

Lecție invitată la International Symposium on Applied Nuclear Physics – Constanța, 24-27 septembrie 2003

7. An overview of the experimental results obtained with BRAHMS experimental set-up – A. Jipa for BRAHMS Collaboration

- The Third Winter School on RHIC – 8-11.XII.2003, Budapest, Hungary

8. BRAHMS experimental results obtained in d-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV – A. Jipa for BRAHMS Collaboration

The Fourth Winter School on Relativistic Heavy Ion Collisions, Budapest, Hungary, 1-3.XII.2004

9. Preliminary results on Au-Au collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 62,4$ GeV – I. Arsene, A. Jipa for BRAHMS Collaboration -

The Fourth Winter School on Relativistic Heavy Ion Collisions, Budapest, Hungary, 1-3.XII.2004

GANIL/SPIRAL2

SPIRAL2 (Web-site: www.spiral2pp.eu si www.ganil-spiral2.eu) este una din noile infrastructuri de cercetare la nivel european selectate de ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructures) in lista sa de prioritati. Scopul SPIRAL2 este producerea de fascicule radioactive cu intensitati ce nu sunt disponibile in prezent la alte infrastructuri din domeniu fizicii nucleare, ceea ce va permite desfasurarea unui program de cercetari unice pe plan mondial. SPIRAL2 va fi realizat la GANIL (Grand Accelérateur National d'Ions Lourds) din Caen (Franta), un laborator cu rezultate stiintifice prestigioase in domeniu. Instalatia va folosi metoda de producere a fasciculelor secundare numita ISOL (Isotope Separation On Line) distincta de metoda producerii in zbor aplicate in proiectul FAIR de la GSI (Darmstadt, Germania). Prezenta celor doua proiecte in lista selectata de ESFRI se datoreaza caracterului lor complementar. Astfel, prin realizarea celor doua proiecte, comunitatea de fizica nucleara europeana va beneficia de o infrastructura de cercetare capabila sa-i asigure rolul principal pe plan mondial. Costurile totale pentru realizarea SPIRAL2 sunt estimate la 128,86 MEuro. Valoarea investitiilor este estimata la 93,86 MEuro si este acoperita in proportie de circa 80% de angajamentele agentiilor finantatoare din Franta. Diferenta este asteptata din partea partenerilor europeni. De asemenea pentru realizarea unor extinderi (optionale) ale proiectului de baza si a unor sisteme de detectie noi dedicate SPIRAL2, precum si pentru asigurarea costurilor de operare, contributia partenerilor europeni este considerata esentiala. In acest context, scopul principal al proiectului FP7 "Faza Pregatitoare a SPIRAL2" este semnarea unui Acord cu partenerii europeni interesati (Consortiu) care sa permita constructia si operarea facilitatii SPIRAL2 ca o structura europeana. Activitatile principale ale proiectului privesc atat atragerea de parteneri cat si aspectele financiare, legale si organizatorice critice privind evolutia GANIL/SPIRAL2 spre un laborator international.

Activitatile proiectului PC7 "Faza Pregatitoare a SPIRAL2" pot fi separate in doua categorii: activitati de coordonare, suport si management distribuite in pachetele de lucru WP1-WP4 si WP9 activitati de cercetare-dezvoltare abordate in pachete de lucru WP5 - WP8

Proiectul prevede un numar foarte mare de reuniuni, precum si manifestari pentru a face cunoscute posibilitatile oferite de viitoarea facilitate in randul comunitatii stiintifice si atragerea acesteia ca viitori utilizatori, dar si la cofinantarea constructiei si apoi a operarii viitoarei infrastucturi ce va fi organizata, cel mai probabil, ca ERIC (European Research Infrastructure Consortium).

SPIRAL2 este considerat o faza intermediara pentru facilitatile de generatie urmatoare dedicate producerii de fascicule radioactive, precum EURISOL, un proiect estimat la peste un miliard de Euro, inca neinclus in lista ESFRI, si al carei loc de constructie nu a fost decis deocamdata fiind insa foarte probabil sa fie la GANIL-SPIRAL2.

IFIN-HH, singurul parter roman in proiect, in calitate de reprezentant al MEC-ANCS (prin imputernicire semnata de Presedintele ANCS), va avea un rol important in cadrul activitatilor care au ca scop discutarea aspectelor legale, financiare si organizatorice ale SPIRAL2. Totodata, in calitate de coordonator al pachetului de lucru WP6, IFIN-HH este membru al Comitetului Executiv (Management Board), iar ca participant in proiect este membru in Ansamblul General (General Assembly).

Participarea IFIN-HH, in activitatile de cercetare-dezvoltare ale proiectului FP7 SPIRAL2 Preparatory Phase se face in cadrul a trei pachete de lucru:

- “WP5 Instrumentatia SPIRAL2” si presupune realizarea de simulari in vederea definirii configuratiilor optime de detectie, realizarea unor prototipuri ale detectorilor si testarea acestora in diferite conditii inclusiv cu fascicule furnizate de diferite laboratoare participante
- “WP6 European Activities linked to Linear Accelerator” are ca scop proiectarea unor subsisteme ale acceleratorului liniar care va furniza fasciculele primare de mare intensitate (corespunzatoare unor puteri ale fascicului de pana la 200 kW). Rolul IFIN-HH este dezvoltarea unui sistem de masura a pierderilor de fascicul bazat de masurarea radiatiilor induse de interactia fascicului cu componentele acceleratorului. Pachetul de lucru WP6 include si dezvoltarea altor sisteme ale acceleratorului: “beam dump”, “fast chopper” si “elemente de diagnostic ale fascicului” la care participa 6 laboratoare europene coordonarea fiind asigurata de IFIN-HH.
- “WP7 European Activities linked to Production of Radioactive Nuclear Beams” are ca scop dezvoltarea sistemelor de productie a fasciculelor radioactive. Dintre diferitele sisteme studiate, IFIN-HH participa impreuna cu CEN-Bordeaux (Franta) la dezvoltarea de fascicule secundare din produsi de fuziune-evaporare profitand de intensitatilor foarte mari (miliamperi) ale fasciculelor de ioni grei ce vor fi disponibila la SPIRAL2 cu energii de pana la 14 MeV/nucleon.

La data completarii prezentului formular rezultatele obtinute sunt partiale. In ceea ce priveste redactarea Acordurilor pentru contributiile partenerilor la proiect, atat cele referitoare la proiectul de baza cat si cele referitoare la instrumentatia experimentală, acestea sunt inca in curs de negociere. In ceea ce priveste activitatile R&D in care IFIN-HH este implicat:

- a fost construit un prototip al detectorilor sistemului de masurare a pierderilor de fascicul (bazat pe scintilatori plastici pentru a mari eficienta, tinand cont de energiile relativ mici ce vor fi produse de acceleratorul liniar SPIRAL2), prototip ce a fost testat in diferite conditii, inclusiv cu fascicul la acceleratorul Tandem din IFIN-HH pentru a determina ratele de numarare asteptate in functie de energia si intensitatea unei pierderi cunoscute. A fost propus o configuratie completa a sistemului ce este in prezent discutata cu partenerii francezi si urmeaza a fi validata de forurile tehnice ale proiectului si apoi realizata in practica in cursului anului 2011, pentru a fi montata si functionala la primele fascicule asteptate in 2012.
- in cadrul „WP5 Instrumentatia SPIRAL2” au fost efectuate teste privind detectorii de CsI pentru faza demonstrativa a FAZIA; au fost dezvoltate cartelele electronice front-end care preiau semnalele detectorilor, atat CsI cat si detectori de Si, le amplifica, le digitizeaza si le proceseaza on board; au fost dezvoltate modele teoretice incluse in codurile de simulare.
- iar in cadrul “WP7 European Activities linked to Production of Radioactive Nuclear Beams” a fost dezvoltat un cod pentru calculul ratelor de productie in ansamblul tinta-stopper-sursa a isotopilor neutrono-deficitari prin reactii de fuziune-evaporare, o metoda putin exploatata in facilitatile pentru producerea de fascicule radioactive ce va putea profita in cazul SPIRAL2 de fascicule de ioni grei de ordinul miliAmper ridicand probleme termice deosebita si impunand constructia si testarea unor prototipuri ale ansamblului tinta-stopper-sursa.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe.

- Costuri totale proiect (2008-2011): 8 767 kEuro, din care contributia EC: 3 900 kEuro
- Costuri IFIN-HH (2008-2011): 453 kEuro, din care contributia EC: 138 kEuro, diferenta fiind acoperita din proiect Capacitati Modul 3 ROSPIRAL2PP contract nr. 5EU/2008 si din Program Nucleu

ANTARES

Obiectivul principal al ANTARES este astronomia cu neutrini. Pe langa aceasta, alte obiective privesc studiul radiatiei cosmice la energii foarte mari, studiul proprietatilor neutrinelor (sectiuni de interactie, mecanisme de oscilatii la energii foarte mari, etc.), cautarea particulelor exotice (monopoli, nucleariti, etc), studii de ambient marin (biologie, oceanografie, geologie), etc.

ANTARES este singurul telescop pentru neutrini submarin functional si este complementar (ca acoperire a cerului) cu telescopul IceCube de la Polul Sud.

Instalarea experimentului, la 40 km S de Toulon, Franta, la o adancime de 2500 m, a fost completata in vara anului 2008.

Publicatiile colaborarii, ca si alte detalii privind Colaborarea, sunt disponibile pe portal-ul oficial al ANTARES: <http://antares.in2p3.fr/>

Participarea ISS in ANTARES are la baza experienta acumulata in MACRO. In prezent, grupul este raspunzator de cautarea de nucleariti in radiatia cosmica penetranta, urmand ca in viitorul apropiat sa abordeze cautarea monopolilor magnetici GUT si a semnaturii unor posibile mecanisme exotice de oscilatie a neutrinelor atmosferici de energie foarte mare (>1TeV).

Grupul participa la productia Monte Carlo si la operatiunile de supraveghere si intretinere a telescopului, in conformitate cu obligatiile prevazute de MoU. Responsabilul grupului este membru in Institute Board-ul Colaborarii.

Colaborarea este in faza de colectare a datelor. Grupul a obtinut rezultate relevante cu privire la simularea interactiei nuclearitilor in detector, definind algoritmi de determinare a limitei de flux si cei pe baza carora se va implementa un trigger specific. Activitatea grupului se face cu respectul cerintelor generale ale colaborarii: politica de blindning a analizelor si politica de publicare.

Manifestări științifice internaționale organizate în țară în cadrul cooperării:

- Reuniunea Generala a Colaborarii Antares, seprembrie 2008, Sinaia

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe:

- Nu exista finantare interna sau internationala directa. Activitatea grupului de desfasoara cu sprijinul Programului Nucleu al ISS

Contribuții in-kind la colaborare (conform MoU):

- Participare la shift-uri, productie Monte Carlo

Contribuții in-cash la colaborare (conform MoU):

- Circa 10–15 keuro/an, in functie de numarul de participanti si cheltuielile de mentinere

Alte aspecte considerate relevante

- ANTARES este precursor al KM3NeT, proiect in care ISS participa de asemenea, si inclus pe lista prioritatilor ESFRI.

Baza legala a colaborarii: MoU.

KM3NeT

KM3NeT (www.km3net.org) urmeaza sa fie un telescop submarin pentru neutrini de foarte mare volum (estimativ 6 km³) ce urmeaza a fi desfasurat in Marea Mediterana, la o adancime in jur de 3500 – 4000 m.

Prima etapa (Design Study) a avut ca obiective identificarea posibilelor solutii tehnice, in functie de viitoarele utilizari ale instrumentului (astronomie cu neutrini, cercetari de fizica razelor cosmice la energii extreme, de fizica si astrofizica neutrinelor la energii extreme, particule exotice, stiinte asociate (stiinte ale marii si pamantului, biologie, etc.).

Etapa prezenta (preparatory Phase) urmareste stabilirea design-ului final, a locatiei, a statutului legal, al guvernantei si a altor detalii practice necesare trecerii la etapa de preproductie, productie si desfasurare a telescopului, incepand cu mijlocul lui 2012 sau inceputul lui 2013.

KM3NeT este proiect prioritar in lista ESFRI.

ISS participa in urmatoarele working grupuri:

- WPB – Convergenta Politica –suport
- WPC1 – Autoritate (Governance) –suport
- WPD – Probleme strategice si networking international –suport
- WPF – Pregatirea productiei componentelor telescopului –CDT

Responsabilul din partea ISS este membru in Strategic Project Board, unul dintre cercetatorii cu experienta in steering committee al WPF.

Proiectul KM3NeT – DS a fost finalizat, rezultand doua publicatii importante: Conceptual Design Report si Technical Design Report. Colaborarea a prezentat proiectul la numeroase conferinte internationale (lista partiala este disponibila pe portal).

Baza legala a participarii:

- Proiect FP6 KM3NeT – Design Study
- Proiect FP7 KM3NeT – Preparatory Phase

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe:

- Finantare externa 19000 euro
- Finantarea interna in curs de solicitare (Modulul 3)

MACRO

MACRO (Monopole, Astrophysics and Cosmic Ray Observatory), experiment instalat la LNGS (Laboratoarele Nazionale de la Gran Sasso ale INFN) intre 1992 si 2003 (considerand si durata completarii experimentului) a fost destinat cautarii monopolului magnetic GUT in radiatia cosmica penetranta, a surselor galactice violente (supernova) in galaxie si ca observator general pentru radiatia cosmica (o perioada in coincidenta cu EAS-top, Gran Sasso). Obiectivul principal, descoperirea monopolilor magnetici GUT, nu a fost atins, desi sensibilitatea experimentală a coborat cu un ordin de marime sub „limita Parker”, limita fenomenologica definitorie domeniului. Mai mult; obiectivului general subordonandu-se orice alte obiective secundare, publicarea descoperirii (si masurarii acurate a perametrilor) oscilatiei neutrinelor atmosferici a fost itarziata aproape o luna articolului scris de colaborarea SuperKamiokande. In timpul de viata al experimentului nu s-a produs nici o supernova in Galaxia noastra (ultima avand loc in timpul instalarii primului supermodul al detectorului).

MACRO ramane in istorie pentru cele mai exclusive limite de flux privind monopolii magnetici, nucleariti si Q-balls obtinute pana in prezent, si pentru cea mai acurata determinare (in timpul sau de viata) a parametrilor de oscilatie pentru neutrini atmosferici. MACRO a contribuit de asemeni decisiv (si, dar nu numai, impreuna cu EAS-TOP) la determinarea spectrului radiatiei cosmice in zona „calcaiului”.

MACRO a fost complet demontat in 2004, pentru a face loc experimentului ICARUS. In mod ironic, Laboratoarele Nazionale de la Gran Sasso ale INFN au fost configurate la inceputul anilor 90 pentru gazduirea a trei experimente majore: MACRO, LVD (inca activ) si ICARUS; hala destinata ICARUS a fost castigata insa de catre BorEXINO (actualul BorEX). Lista de publicatii ale MACRO poate fi gasita la <http://www.bo.infn.it/macro/pub1.htm>. Consista in circa 100 de articole cotate ISI si un numar impresionant de proceedings sau articole de revista.

Proiectele interne/internaționale prin care s-a realizat cooperarea și valorile finanțării interne (RO) și respectiv externe:

- Pe plan intern, parte din efort a fost finantat in cadrul Programului Orizont 2000, circa 20'000 lei. Finantarea externa de cateva milioane de euro.

Baza legala a participarii:

- Acord ad-hoc INFN-DOE, apoi acceptul colaborarii

ELI

PREZENTARE GENERALĂ

ELI, Proiectul Luminii Extreme (Extreme-Light-Infrastructure), a fost inițiat în anul 2005, vizând construirea celui mai puternic laser din istorie și utilizarea acestuia pentru generarea de aplicații fără precedent în întreaga știință dar și în industrie și viața socială, datorită regimului de putere și intensitate neatens niciodată până acum de o instalație de acest tip.

Proiectul ELI a fost imediat însușit la nivelul Uniunii Europene și inclus în Foaiă de Parcurs (Roadmap) a ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructures), fiind susținut de Comisia Europeană printr-un proiect în cadrul Framework Programme 7 ELI-PP (ELI-„Preparatory Phase”) la care participă 40 instituții de cercetare și învățământ din treisprezece țări europene: Bulgaria, Franța, Germania, Grecia, Italia, Lituania, Marea Britanie, Polonia, Portugalia, Republica Cehă, **România**, Spania, Ungaria.

Pe baza memorandumului aprobat în anul 2008 de Guvernul României și de Președintele țării, România și-a prezentat la 21 noiembrie 2008 candidatura pentru construirea acestei facilități la București-Măgurele. La 1 octombrie 2009, Comitetului Director al Proiectului a hotărât construirea ELI în trei locații, Cehia, Ungaria și România. Această decizie, validată în luna decembrie 2009 de către Consiliul Competitivității al Uniunii Europene, permite astfel construirea primei mari infrastructuri de cercetare la est de Rin.

La data de 15 aprilie 2010 reprezentanții plenipotențari pentru ELI a celor 3 țări, Cehia, Ungaria și România, au semnat acordul de înființare a Consorțiului ELI (ELI-DC, ELI-Delivery Consortium) care va coordona implementarea acestui proiect.

La data de 10 decembrie 2010 la Paris va fi ceremonia de închidere a fazei pregătitoare ELI-PP și de preluare în totalitate a coordonării proiectului ELI de către ELI-DC.

Dintre cei trei piloni ai ELI, pilonul a cărui construcție revine României, **ELI - NUCLEAR PHYSICS (ELI-NP)**, este cel mai complex. ELI-NP se va construi în orașul Măgurele, la Institutului Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Fizică și Inginerie Nucleară „Horia Hulubei”.

Studiul de Fezabilitate privind construcția clădirilor aferente Pilonului de Fizică Nucleară al Proiectului ELI a fost realizat de **S.C. PROIECT BUCUREȘTI S.A.** Conform Studiului de Fezabilitate și Aplicației pentru Fonduri Structurale, valoarea totală a investiției va fi de 280 milioane Euro. Construcția urmează să înceapă în anul 2011 și să fie finalizată în anul 2015.

În prezent, se așteaptă Hotărârea Guvernului României de aplicare la Fonduri Structurale pentru finanțarea proiectului ELI-NP.

IMPORTANȚA ELI-NP PENTRU ROMÂNIA

ELI-NP vine să completeze esențial infrastructura de cercetare din România în domeniul acceleratoarelor de particule, al fizicii nucleare și al fizicii laserilor. Având în componență cei mai puternici laseri și cel mai puternic fascicul gamma din lume la nivelul anului 2015, când este proiectată inaugurarea sa, ELI-NP va permite pentru prima oară în știința mondială investigarea sistematică a frontierei materie nucleară-radiație laser, deschizând orizonturi de cercetare și posibilități de aplicații inaccesibile la scara puterii și intensităților disponibile în prezent în ambele domenii.

În același timp, realizarea ELI-NP reprezintă un salt calitativ semnificativ față de situația actuală, fiind, din toate punctele de vedere, cea mai complexă infrastructură de cercetare construită vreodată în România și prima care se situează la nivelul celor mai mari infrastructuri de cercetare europene și mondiale, cu un mare potențial de rezultate noi fundamentale și tehnici/tehnologii cu multiple aplicații. Totodată, realizarea proiectului va avea un impact major asupra atractivității și vizibilității științei românești și, nu în ultimul rând, a imaginii României.

Domeniile și tematicile științifice pe care facilitatea ELI-NP le poate aborda și caracteristicile principale ale echipamentelor necesare pentru realizarea acestora au fost definite în cadrul unei largi colaborări internaționale, în care au fost implicați peste o sută de oameni de știință din 30 de universități și institute de cercetare din întreaga lume, și avizate de un Comitet Științific Consultativ Internațional format din personalități științifice de cea mai înaltă reputație din cele două domenii – laserii și fizica nucleară. Pe pagina Internet dedicată Proiectului, <http://www.eli-np.ro>, sunt disponibile componența grupurilor de lucru, prezentările la întâlnirile avute, precum și rezultatele acestor activități.

Platforma Măgurele este un pol al fizicii și al științei în general, nu doar în țară, ci și în întreaga Europă de Est. Istoria sa începe odată cu crearea Institutului de Fizică Atomică, primul institut de cercetări din țară, și cu instalarea și darea în funcțiune (1956) a primelor mari mașini de fizică, Reactorul Nuclear și Ciclotronul, urmate la scurt timp de construirea primului calculator electronic românesc (1957) și de primul laser (1962), totodată al treilea laser funcțional din lume (după Statele Unite și Uniunea Sovietică). Platforma Măgurele oferă astăzi cea mai importantă concentrare de cercetători din întreaga Europă de Est în practic toate direcțiile fizicii: fizica laserilor, fizica nucleară, fizica materialelor, seismologie, proiectarea și managementul unităților nucleare etc.

IMPACTUL NAȚIONAL ȘI INTERNAȚIONAL AL PROIECTULUI ELI NP

Dincolo de evidentul și semnificativul câștig pentru cunoaștere și a importanței pe care o reprezintă acest proiect pentru toate domeniile de cercetare științifică din România, la ELI-NP se vor face cercetări privind aplicații de mare anvergură pentru economia națională, pentru mediu, pentru medicină și pentru educație:

- medicină/ biologie
 - Industria radiofarmaceuticelor (o piață internațională de miliarde de Euro) va beneficia de metodele unice în lume oferite de proiect, mult mai eficiente decât cele folosite în prezent și implicând costuri net inferioare
 - noi terapii (noi alterantive la terapiile anticancer bazate pe fascicule ionice)
 - înțelegerea efectului radiației asupra probelor biologice
 - imagistică 4D pe bază de raze X a proceselor moleculare ultrarapide (cu aplicații tot în producerea de noi medicamente)
- materiale
 - ”radiografia” materialelor nucleare, cu posibilitate detectării oricărui transporturi ilicite de asemenea materiale
 - mecanismul defectelor produse în urma expunerii la fluxuri intense de neutroni și monitorizarea directă, în timp real, a funcționării instalațiilor nucleare
 - noi metode superperformante de caracterizare a materialelor cu proprietăți speciale, bazate pe fascicule de raze X și gamma, electroni și pozitroni
- mediu

- caracterizarea combustibilului nuclear uzat
- rezolvarea în perspectivă a problemei deșeurilor radioactive pe baza studiilor privind transformarea prin iradiere a elementelor radioactive de viață foarte lungă (milioane de ani) în elemente stabile sau elemente cu viață foarte scurtă (de ordinul minutelor)

Se poate de asemenea vorbi despre:

► **Noi tehnologii**

- Microelectronica relativistă, pe bază de surse de particule și fotoni produse de acceleratori laser compacți

► **Efecte asupra industriei**

- Cercetare-Dezvoltare-Inovație în optică și tehnologia laser
- Noi concepte în construcția acceleratoarelor de particule (în particular, acceleratoare "table top")
- Aplicații de mare interes pentru industria de apărare
- Colaborare de termen lung/ transfer tehnologic cu IMM-uri și mari companii

► **Educație/Cercetare**

- Centru de excelență – singurul centru internațional de cercetări de înalt nivel în domeniul laserilor de putere ultra-înaltă, interacției laser-materie și surse secundare cu posibilități inaccesibile la ora actuală
- Pregătire de specialitate la nivel universitar și postuniversitar
- Centru de atracție pentru elita cercetătorilor din fizica laserilor, fizica nucleară și fizica materialelor, în primul rând pentru diaspora științifică românească

Proiectul ELI-NP va oferi României oportunitatea de a deveni un pol de competitivitate și de a se ridica la un standard superior al cercetării. În spiritul Strategiei Lisabona, România poate marca un pas important în direcția reducerii diferenței dintre țările est și vest europene în ceea ce privește transferul și dezvoltarea tehnologică, productivitatea muncii și eficiența activității de cercetare. De remarcat că până acum și-au manifestat în acest sens interesul patru guverne (Germania, Portugalia, Grecia, Armenia) și peste 50 de mari universități, institute de cercetare și companii din întreaga lume.

ANEXA 3 – Participarea României la programul EURATOM-Fuziune

A se vedea Secțiunea III.C din Raport.

Prezentare generala

Cercetarile de fuziune termonucleara controlata se desfasoara integrat la nivel European. Scopul acestei organizari a fost crearea unei mase critice si impartirea costurilor intre mai multe tari. In cadrul FP7, principala sarcina a cercetarilor de fuziune Europene este dezvoltarea bazei de cunostinte pentru ITER. Internatinal Thermonuclear Experimenta Reactor (ITER) este etapa esentiala spre crearea reactorului de fuziune prototip (DEMO) pentru surse de energie sigure, sustenabile, care respecta mediul si sunt economic viabile. Strategia adoptata pentru programul de fuziune este prezentate in Fig. 1. Instalatia Europeana JET (Joint European Torus), cel mai mare tokamak din lume, a adus si aduce o contributie foarte importanta in cecetarile de fuziune.

ITER are un cost estimat la 15 miliarde USD din care Europa s-a angajat 7,2 miliarde Euro. Este cea mai mare investitie in infrastructura de cercetare. Europa a castigat plasarea acestu mare centru international de cercetare pe teritoriul sau (in sudul Frantei, la Cadarache) si s-a implicat cu 55% din cost. Constructia a inceput in 2007 si se prevede obtinerea primei plasme in 2018 si inceperea experimentelor cu tritiu in 2026.

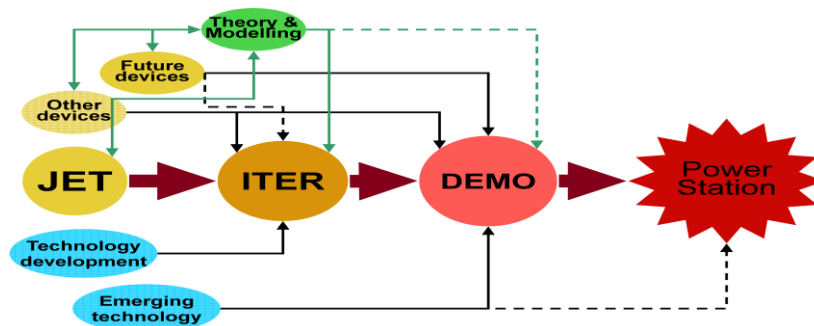


Fig.1 Schema strategiei cercetarilor de fuziune

Activitatea Europeana de fuziune in FP7 are urmatoarele componente:

1. ITER (pregatirea amplasamentului, finalizarea proiectarii, atribuirea contractelor industriale)
2. Proiectele de cercetare in colaborare cu Japonia (Broader Approach Projects) menit e sa accelereze cercetarile energetice de fuziune
3. Cercetare si dezvoltare pentru pregatirea operarii instalatiei ITER (exploatarea instalatiei JET, proiecte de fizica fuziunii si de tehnologie)
4. Activitati pentru pregatirea reactorului de fuziune (DEMO) (cercetari de materiale si tehnologii cheie, studii si proiectul conceptual DEMO)
5. Activitati de cercetare si dezvoltare de termen lung (cercetari de teoria si modelarea plasmei , terminarea instalatii Stellarator W7-X)

6. Activitati de dezvoltare a resursei umane si activitati suport.

Tokamak-ul ITER este un pas esential pentru demonstrarea fezabilitatii stiintifice si tehnice a fuziunii in plasma tokamak. ITER este un foarte mare proiect international care are 7 parteneri: China, EU, India, Japan, South Korea, Russia, USA. Va fi amplsat in Europa (Cadarache, Franta) ca organizatie internationala cu personal stabilit de parteneri. Europa are o raspundere speciala ca gazda a ITER-ului, aduce cea mai mare contributie financiara si are rol de conducere.

In prezent echipa ITER are circa 400 membrii iar fiecare partener si-a creat propria agentie pentru participarea la ITER (similara cu F4E in Europa). A fost revizuit proiectul pentru a se tine seama de progresul obtinut in cercetarea de fuziune din 2001 cand s-a incheiat faza de proiectare ITER. Se lucreaza la identificarea elementelor importante care trebuie regandite si la domeniile in care este nevoie de activitate de cercetare pentru a optimiza solutiile ingineresti. Este in desfasurare procesul de atribuire a fabricatiei unor componente majore. Se studiaza probleme de proiectare, cost si programare. Costul se dovedeste a fi cel putin dublu fata de cel estimat initial, iar Europa va livra 45% din componente. Partea Europeana considera in acest moment ca estimare de 10 ani pentru perioada de constructie (care duce la prima plasma in 2018) nu este fezabila si ca exista mari riscuri tehnologice si de cresteri suplimentare de cost. Cu toate acestea Comisia are suport politic de la Consiliul European pentru a reafirma determinarea in realizarea ITER la un cost rezonabil si cu riscuri rezonabile.

In timpul constructiei ITER-ului se vor desfasura activitati de cercetare privind probleme de fizica plasmei si de tehnologie necesare pentru finalizarea proiectarii unor componente precum si cercetari de fizica plasmei necesare operarii ITER si intelegerii proceselor care se estimeaza ca vor aparea in conditiile plasmei ITER. La aproximativ 5 ani de la inceperea experimentelor ITER se va folosi tritiu, adica va incepe adevarata cercetare de fuziune.

Organizarea programului European de Fuziune

Principalele structuri sunt:

- Comisia Europeana (Euratom)
- Asociatiile Euratom pentru Fuziune
- **EFDA (The European Fusion Development Agreement)**
- **Agentia Domestica Europeana pentru ITER, Fusion for Energy (F4E)**

Primele trei structuri implementeaza activitatile de la punctul 3 din lista de mai sus iar a patra (F4E) este dedicata punctelor 1, 2 si 4.

Comisia Europeana (Euratom) asigura conducerea programului de fuziune iar cercetarea se desfasoara in Asociatiile Euratom pentru Fuziune. Euratom finanteaza Asociatiile in proportie de ~30%. Exista o foarte puternica colaborare intre Asociatii prin intermediul unui program de mobilitati (finantate in totalitate de Euratom). De asemenea, Euratom asigura implementarea unui program de pregatire a tinerilor in domeniu fuziunii si reprezentarea internationala a programului European de fuziune. Cea mai mare parte din

bugetul Euratom in FP7 este dedicata cercetarilor de fuziune (1,947 ME din totalul de 2,234 ME) din care cam jumatate pentru activitatile de constructie a ITER.

Asociatiile Euratom pentru Fuziune sunt structuri organizate in tarile participante pe baza unor Contracte de Asociere intre Euratom si state membre UE, semnate la nivel guvernamental. Conducerea fiecare Asociatii se face prin intermediul Steering Committee din care fac parte reprezentanti ai Euratom si membrii desemnati de autoritatea nationala. Acesta face monitorizarea stiintifica si financiara a Asociatiei si avizeaza planul de lucru. Planurile de lucru ale tuturor Asociatiilor sunt compatibilizate si aprobate de Comisia Europeana.

Exista 26 de Asociatii in programul integrat de cercetari de fuziune. Toate tarile membre UE sunt implicate in programul de fuziune, majoritatea printr-o Asociatie (exceptie face Germania care are trei asociatii) sau reprezentate prin Asociatia unei tari vecine. Ele reunesc aproximativ 2500 cercetatori. Sunt conectate printr-o retea de colaborari care sunt puternic incurajate de sistem. Cercetatorii din Asociatiile mici au acces la instalatiile din celelalte Asociatii. Cea mai mare instalatie Europeana de fuziune, tokamak-ul Joint European Torus (JET), nu are echipa proprie de cercetare si este exploatat de Asociatii.

Prima asociatie a fost fondata in 1958 (Euratom-CEA din Franta), apoi in urmatoarea decada i s-au alaturat Asociatia italiana, olandeza, doua Asociatii germane si asociatia belgiana.

Romania a fost acceptata in Euratom mult inainte de integrare, in 1999, impreuna cu Grecia, Republica Ceha si Ungaria. De atunci s-au mai alaturat alte sase tari (Letonia in 2002, Polonia si Slovenia in 2005, Slovacia, Bulgaria si Lituania in 2007) (Fig. 2).

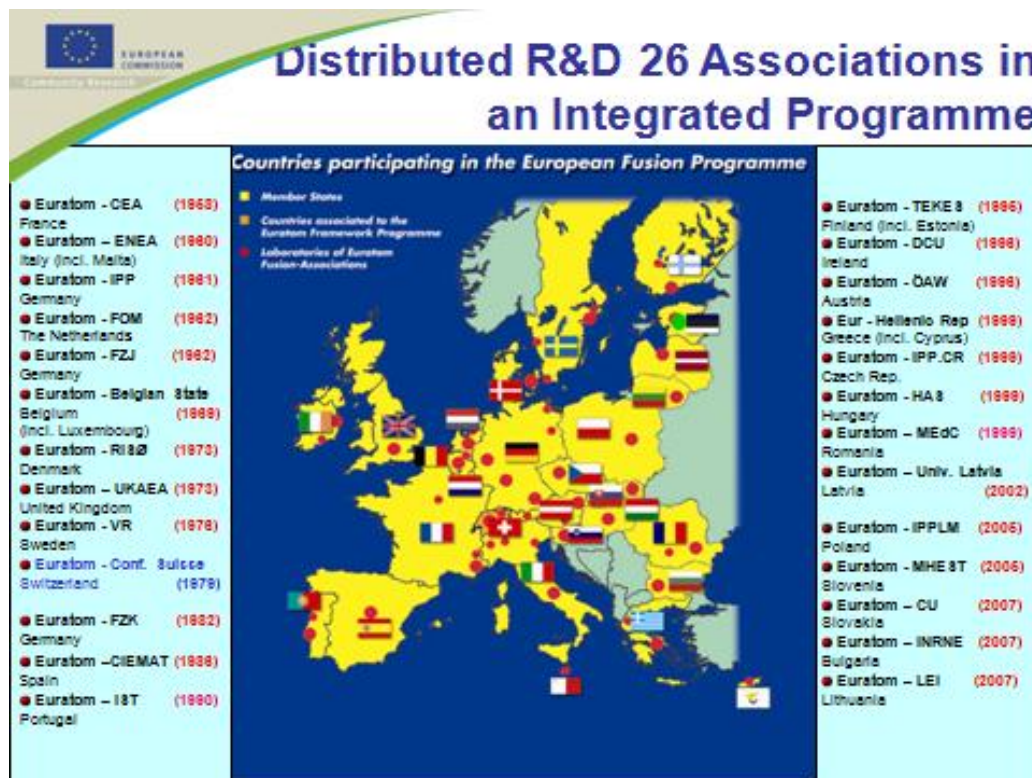


Fig. 2 Asociatiile Euratom pentru fuziune (cu anul formarii lor)

EFDA este un acord multilateral între Euratom și toate Asociațiile. Principalele sale sarcini sunt:

- coordonarea activității științifice a Asociațiilor pentru exploatarea JET-ului și a computerului de mare performanță (un computer de clasă 100 TFlop aflat la FZJ Jülich, în funcțiune din vara 2009).
- coordonarea activităților de fizică și tehnologie ale Asociațiilor care au ca scop cercetarea sau dezvoltarea unor instalații sau dispozitive comune necesare programului.
- pregătirea cercetătorilor tineri, promovarea legăturii cu universitățile și a unor acțiuni de suport în sprijinul programului de fuziune.
- dezvoltarea unei structuri de lucru și de coordonare a contribuției Europene la colaborarea internațională din afara proiectului ITER.

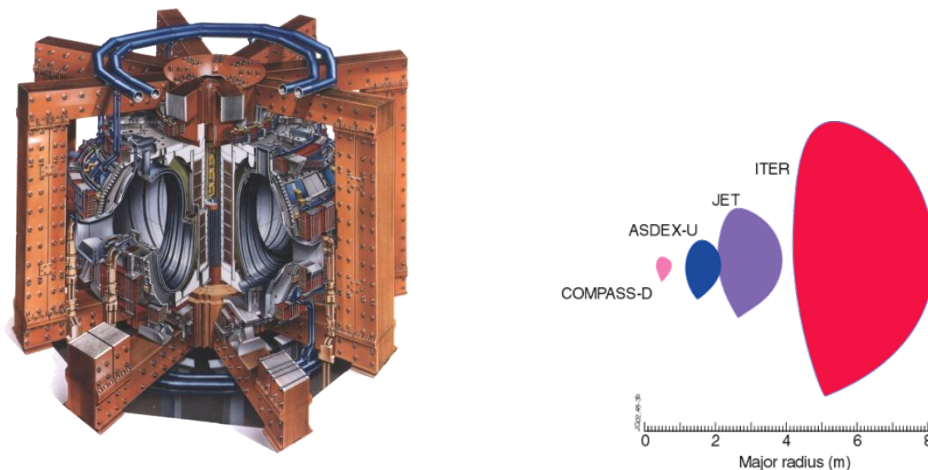


Fig. 3. Schema instalației tokamak JET, comparată cu alte instalații Europene (COMPASS-D de la Praga și ASDEX-U de la Garching) și cu proiectul ITER.

Trebuie remarcat că instalația JET reprezintă baza științifică pentru proiectul ITER. JET are dimensiunea și forma plasmei cea mai apropiată de cea a ITER-ului dintre toate instalațiile din lume. În plus este singura instalație din lume capabilă să lucreze cu tritium. Primele rezultate experimentale care au dovedit posibilitatea obținerii energiei de fuziune în plasma tokamak datează din 1994 și au fost obținute pe instalația americană TFTR la închiderea sa. Experimente cu tritium făcute pe JET în 1997 atât în pulsuri scurte cât și lungi au confirmat fezabilitatea fuziunii pe filiera tokamak și au îmbunătățit performanțele anterioare (Fig. 4).

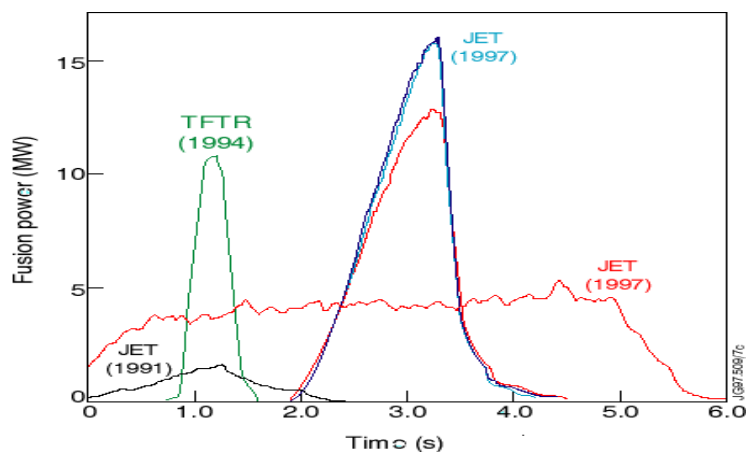


Fig. 4 Puterea de fuziune obtinuta in experimente pe instalatiile TFTR si JET

Fusion for Energy (F4E) este o structura infiintata in 2007 pentru a coordona participarea Europei la ITER. Se ocupa de plasarea si executia contractelor pentru componentele ITER si este canalul prin care personalul European va fi angajat in ITER Organization. De asemenea, F4E furnizeaza contributia Europeana la colaborarea cu Japonia in “Broader Approach Projects” (dezvoltarea tokamak-ului japonez JT-60, proiectarea infrastructurii pentru cercetari asupra iradierii materialelor IFMIF si dezvoltarea Centrului International de Cercetari Energetice de Fuziune care va include un supercomputer, coordonarea cercetarilor pentru DEMO si un centru pentru experimente la distanta pe ITER). Implementarea programului de activitati pentru pregatirea constructiei reactorului de fuziune este tot in sarcina F4E.

Participarea Romaniei in Programul Euratom

Romania a devenit membru cu drepturi depline si a fondat Asociatia Euratom-MEdC pentru Fuziune in anul 1999, mult inainte de integrarea in UE. A avut loc un proces de evaluare a potentialului participarii noastre la cercetarile integrate Euratom in urma caruia s-au identificat mai multe directii de interes (trei teme de teoria plasmei, date nucleare, interactia radiatiei cu materia, supraconductori, tomografie si tritiu) si grupuri de cercetare din INFLPR, IFIN-HH, ICSI, Universitatea Craiova si Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca.

Natura speciala a colaborarii pe care o implica participarea la cercetarea de fuziune a Euratom este reflectata in felul in care se integreaza contributiile diferitelor Asociatii nationale.

In esenta, Comisia, atat direct cat si prin instrumentele profesionale pe care le-a creat (European Fusion Development Agreement si JET Implementing Agreement) incheie contracte cu grupuri de Asociatii in vederea realizarii unei lucrari. La origine se afla cel mai important document de lucru pe care il folosesc Comisia, EFDA, JET si Asociatiile:

programul de lucru pe anul in curs (Work Programme). Acest Program de Lucru este realizat de expertii EFDA pe baza contributiilor provenite de la membrii Topical Groups si Task Forces. El contine prioritatile care sunt identificate din teorie si din experiment, in scopul avansarii prin concentrarea pe ceea ce este de mare necesitate la momentul curent. Programul de Lucru al EFDA este sursa din care se constituie Programele de Lucru ale tuturor Asociatiilor, fara exceptie. Nu se va admite in Programul de Lucru al vreunei Asociatii altceva decat ceea ce este continut in Programul de Lucru EFDA. (Desigur, in unele tari exista un program national de cercetari de fuziune, dar acesta nu este sustinut si de Comisie).

Asociatia face cunoscut Programul de Lucru EFDA tuturor grupurilor de cercetare din Romania care dispun de expertiza necesara pentru a aduce eventual o contributie la vreuna din temele din Program. Astfel, fiecare grup de cercetare va cunoaste din vreme ceea ce se va cere in anul respectiv.

EFDA formuleaza Call-uri catre Asociatii. Acestea parvin la Asociatiile nationale si constau in expunerea detaliata a problemei fizice la care se asteapta raspuns, impreuna cu estimarea unei anvelope globale a costului, exprimat in PPY (professional per Year) plus costuri prevazute pentru sustinerea de achizitii sau de materiale necesare. Se precizeaza de asemenea deliverabilele si datele la care se asteapta Rapoarte de monitorizare sau Rapoarte finale. Foarte important, se precizeaza si volumul resurselor ce vor fi folosite pentru deplasari in scopul colaborarilor (Mobilitati).

Grupurile de cercetare formuleaza propuneri de proiecte care raspund la cate o tema iar Asociatia le trimite la EFDA. In acest moment este important ca propunerea de proiect sa mentioneze eventuale colaborari cu grupuri din alte Asociatii. Raspunsul la aceste propuneri vine de regula in cateva luni.

Dupa ce EFDA retine unele dintre propuneri, Asociatia le colecteaza sub forma propriului sau program de lucru pentru anul in curs. Acest program de lucru este supus examinarii Comisiei. Daca rezultatul acestei examinari este pozitiv, Comisia comunica in scris Asociatiei acordul sau pentru derularea cercetarilor in conformitate cu programul. Prin aceasta cercetarea de fuziune se deosebeste de orice alta colaborare stiintifica : programul sau de lucru este aprobat direct de Comisia Europeana iar Rapoartele, atat stiintifice cat si financiare sunt supuse Comisiei Europene.

EFDA raspunde la propunerile de proiect care sunt retinute printr-un draft de Contract (Task Agreement). In acest stadiu, este clar cum aplica EFDA metode de management al resurselor de expertiza in acel mod care permite crearea de sinergii. Se grupeaza Asociatii care pot lucra in corelare, incat ceea ce realizeaza una dintre Asociatii sa poata fi folosit mai departe de catre alta Asociatie. De regula, un draft de Task Agreement indica participarea unui numar de cel putin doua, mergand pana la 20 de Asociatii. In draftul de Task Agreement se precizeaza resursele alocate pentru fiecare deliverabil si pentru fiecare dintre Asociatii precum si natura finantarii (Baseline, Notificare sau Order). Se precizeaza si datele de raportare si ce mobilitati sunt sustinute pentru deplasarea cercetatorilor.

Colaborarea se face pe toata durata Contractului si acopera toate aspectele : fabricare de probe, masuratori, calcule numerice, experimente comune, etc. Rapoartele nu sunt niciodata acceptate individual ci se solicita redactarea in colaborare a unui unic raport. Rapoartele se sustin mai intai in reuniuni special destinate prezentarii de rezultate ale fiecarei Asociatii, care se incheie cu redactarea unui document comun de raportare de catre responsabilul desemnat in comun de catre participanti. Acest responsabil (Project Leader) prezinta raportul final expertului EFDA responsabil de tema. Doar dupa aprobarea raportului final de catre EFDA se poate obtine plata contributiei specifice (« priority support ») a lui EFDA catre fiecare dintre executanti.

Aceste colaborari sunt extrem de fructuoase, deoarece formeaza structuri functionale eficiente in care Asociatiile isi integreaza expertiza. In cursul anilor, se creaza astfel o structura comuna europeana constand in distributie de expertiza ce se completeaza intr-un mod armonic. Astfel se transcende structura originala de Asociatii nationale si se favorizeaza formarea unei structuri Europene omogene. De aceea se poate sustine fara rezerva caracterizarea : cercetarea de fuziune termonucleara controlata este in prezent forma cea mai puternic integrata si functional-corelata intr-un mod natural, dintre toate activitatile sustinute de Comisie. Pentru a se ajunge la aceasta, a fost insa necesara implicarea directa a Comisiei. Asociatiile apar deci drept laboratoare ale unui unic Institut, cu sediul la Comisia Europeana. Instrumentele pe care le-a creat Comisia (EFDA, JET Implementing Agreement, Mobility Agreement) uniformizeaza procedurile incat toate Asociatiile aplica aceleasi metode. Fiecare participant la programul de fuziune percepe in mod natural pe membrii din alte Asociatii drept colegi.

ANEXA 4 – Participarea României la IUCN-Dubna

A se vedea Secțiunea III.D din Raport.

1. Introducere

Evoluția științei pe plan mondial în perioada postbelică arată că nici țările cele mai bogate și mai avansate științific din lume nu își mai pot permite să dezvolte în egală măsură toate direcțiile de cercetare care prezintă interes pentru ele. Din acest motiv, au luat ființă forme de cooperare internațională între grupuri de țări care își unesc forțele intelectuale și fondurile în jurul unor mari proiecte comune. Pentru țări ca România devine esențială participarea la astfel de instituții, pentru a-și menține legătura cu știința de vârf și a-și impulsiona cercetarea proprie, ca și pentru a profita de know-how și de tehnologia care sunt implicate în cercetarea avansată.

România este țară membră a Institutului Unificat de Cercetări Nucleare de la Dubna, institut interguvernamental de cercetare cu un spectru larg de probleme care se bucură de un mare prestigiu internațional. Conform Statutului IUCN, ratificat de Parlamentul României prin Legea 49/1994, țara noastră își exercită dreptul de membru fondator al IUCN (împreună cu alte 10 țări) participând de la înființarea acestei instituții (din 1956), la toate formele sale de activitate, începând cu cercetarea fundamentală din domeniile fizicii nucleare, a particulelor elementare și mediilor condensate și mergând până la fizica aplicată, dezvoltarea tehnologică, și – desigur – la conducerea și controlul acestui institut prin organismele sale specifice. Țara noastră contribuie la elaborarea politicii științifice a IUCN – adoptată prin consens de țările membre (în prezent, 18 la număr, din Europa și Asia, reprezentând ca populație peste 460.000.000 de oameni). IUCN are acorduri de colaborare speciale și cu un număr de șase țări (din Europa și Africa) care au statutul de membri asociați. Prin Statut, România are acces la orice fel de cercetare din Planul tematic al IUCN, inclusiv la rezultatele obținute, chiar dacă nu a participat efectiv la activitatea din acel domeniu.

IUCN colaborează cu mari instituții internaționale și naționale de cercetare din țările membre și nemembre. Cooperarea cu CERN-Geneva durează de peste patru decenii. Recent, CERN și IUCN au semnat un contract de cooperare prin care participarea fiecăreia dintre părțile semnatare la proiectele celeilalte părți devine bilaterală: IUCN participă la trei dintre marile proiecte ale LHC (ATLAS, CMS, ALICE), precum și la dezvoltarea sistemului de calcul distribuit Grid, iar CERN va contribui la realizarea proiectului NICA/MPD de la IUCN. Dintre țările nemembre cu care IUCN cooperează strâns menționăm SUA și Japonia. Institutul de la Dubna cooperează de asemenea cu mari centre de cercetare din Federația Rusă, oferind astfel României posibilitatea unor legături cu institute rusești de prestigiu, altfel mai greu accesibile.

O examinare a planului tematic al cercetărilor de la Dubna (un total de 43 de teme de cercetare în 2010, anul prezentului studiu) relevă spectrul larg al domeniilor abordate în cele șapte laboratoare ale IUCN, de la fizica teoretică, la fizica reactorilor; de la tehnologia rețelelor de informație și suportul matematic al experimentelor, la radiobiologie și medicina

nucleară; de la sinteza elementelor supragrele, la studiul interacțiilor fundamentale în natură, de la tehnica accelerării ionilor la energii înalte, la studiul evenimentelor rare în fizica nucleară, etc. Tocmai această varietate a cercetărilor întreprinse în IUCN face posibilă și de perspectivă cooperarea multor institute de la noi din țară cu institutul de la Dubna. Practic, toate institutele românești al căror profil cuprinde teme de fizică se regăsesc în preocupările IUCN. Pe lângă fizică, cercetările din informatică, din domenii de vârf ale chimiei, biologiei și medicinei prezintă interes și pentru institutele de acest profil din România.

Caracteristica principală a IUCN-Dubna este nivelul ridicat al întregii cercetări, cu câteva domenii în care acest institut deține prioritatea pe plan mondial, recunoscută ca atare de comunitatea științifică. Dintre acestea din urmă, vom exemplifica una dintre direcțiile de interes imediat pentru fizica românească și, mai general, pentru aplicații în industrie: cercetările de fizica ionilor grei din Laboratorul Flerov de reacții nucleare. Elementul 105, sintetizat și studiat în acest laborator, a primit din partea forurilor internaționale denumirea de Dubnium. Tot acolo au fost sintetizate și sunt studiate elementele supragrele, cu Z cuprins între 114 și 118, prezise cu mult timp în urmă în Laboratorul Bogoliubov de Fizică teoretică al IUCN. Din aceste cercetări fundamentale decurg aplicații cum ar fi prepararea filtrelor nucleare necesare industriei alimentare sau laboratoarelor de biologie. Partea română a furnizat utilaje de tehnica vidului în acest laborator. În sfârșit, dar nu în cele din urmă, baza tehnică a Laboratorului Flerov a fost utilizată de cercetătorii români pentru experimente concepute în țară, necesare pentru realizarea contractelor de cercetare. Toată această filieră menține domeniul fizicii ionilor grei de la noi din țară în contact cu unul dintre cele mai importante laboratoare din lume, inclusiv în perspectiva cooperării României cu noile instituții de cercetare care se dezvoltă în Europa.

Și în Laboratorul Frank de Fizica neutronilor există o astfel de împletire a cercetărilor fundamentale și aplicative. Pentru România, un interes deosebit îl prezintă cercetările de structura mediilor condensate iradiate cu neutroni, fizica și tehnica reactorilor nucleari (inclusiv închiderea, dezafectarea, modificarea sau construcția de noi reactori), cercetările de mediu cum ar fi obținerea hărților de poluare cu elemente grele, etc. Aceste direcții de cercetare pot fi corelate cu programele ecologice și de mediu din România. Cercetările care folosesc neutroni vor căpăta o nouă vigoare din anul 2011, odată cu darea în funcțiune a reactorului nuclear de mare performanță IBR 2M (modernizat).

Prin Laboratorul de tehnologia informației IUCN are realizări semnificative în domeniul implementării, dezvoltării și gestionării rețelelor informatice de tip Grid, de mare capacitate și viteză, extrem de importante pentru știință, ca și pentru traficul de date în administrație și economie.

Alte direcții de cercetare de mare perspectivă în viitor sunt cele de medicină nucleară (diagnosticul și tratamentul cu fascicule de protoni sau ioni grei de diferite energii) biologia celulară și genetica în câmpuri de radiații, domenii în care la noi în țară suntem mult rămași în urmă.

Prin cercetările de Fizică teoretică din laboratorul de profil al IUCN, ca și prin acelea de particule elementare și interacții fundamentale se deschid posibilități de cooperare în domenii de vârf, cu impact în ansamblul celorlalte direcții de cercetare.

Se poate afirma că și din punct de vedere financiar participarea noastră la IUCN prezintă avantaje clare: cotizația este relativ mică în raport cu alte instituții internaționale, iar prin mecanismul granturilor și proiectelor Reprezentantului Imputernicit pe teme comune de cercetare, o parte semnificativă a cotizației este cheltuită pentru cercetări de interes deosebit pentru partea română și în care sunt implicați direct cercetătorii români aflați pe diferite termene la IUCN. Programele de cooperare oferă și posibilitatea finanțării unor cercetări de la noi din țară, incluse în protocoale încheiate cu IUCN. Un alt avantaj este încheierea de contracte economice, prin care institute românești de cercetare efectuează servicii și/sau livrează aparatură către IUCN, activități care, desigur, depind de cererea acestui institut și de oferta noastră.

Relativ recent, prin Ordinul prezidențial 781/21.12.2005, în Federația Rusă au fost înființate patru zone economice speciale, singurele de acest fel din țara gazdă, dintre care una la Dubna. Alegerea Dubnei drept loc pentru o zonă economică specială arată în mod clar importanța acordată de autoritățile ruse cercetărilor de la IUCN. Legea implică o serie de avantaje economice majore, mari investiții (ale statului și private), înființarea unei centuri de invenții și inovații, care implică direct IUCN și are ca beneficiar zona economică specială și țările membre. Dată fiind amploarea extraordinară a proiectului, precum și noutatea unei astfel de forme de organizare a relațiilor dintre cercetarea fundamentală de vârf, cercetarea aplicată și de dezvoltare și activitatea de transfer tehnologic și de know-how, ca și problemele economice, logistice, juridice și de personal care trebuie soluționate în relațiile IUCN cu autoritățile zonei, este important ca țara noastră să se implice activ, din primele faze ale proiectului, pentru a trage maximum de foloase și pentru a dobândi o experiență pe care din altă parte nu o poate câștiga.

La IUCN, un loc aparte îl ocupă învățământul la nivel universitar și postuniversitar, precum și calificarea și specializarea tinerilor oameni de știință în Centrul Universitar, ca și în laboratoarele Institutului.

Participarea activă la programele IUCN mărește vizibilitatea științifică a cercetătorilor români, în special a celor tineri (a se vedea paragraful 5). Deoarece majoritatea temelor de cercetare sunt susținute de echipe multinaționale, se pot dezvolta și relații de cooperare directe cu terțe părți.

Exploatarea cu maximă eficiență a posibilităților de cercetare, a cooperării cu terți, a activităților economice și logistice din IUCN implică o viziune de ansamblu pe termen lung a participării noastre la acest institut, o strategie adecvată și o finanțare corespunzătoare în țară dedicată acestei cooperări, pe fondul unei finanțări corespunzătoare a cercetării românești. Se impune totodată organizarea unui contact al factorilor economici românești (de stat și privați) cu aspectele aplicative și economice ale Zonei Economice Speciale Dubna.

2. Participarea României la organismele de conducere ale IUCN și coordonarea activităților de cooperare cu acest institut

Ca țară membră a IUCN, România are un Reprezentant Împuternicit al Guvernului în forul de decizie al acestui institut, Comitetul Reprezentanților Împuterniciți, numit prin decizie a Primului ministru. Reprezentantul Împuternicit al României este (din 2004) Prof. Dr. Nicolae-Victor Zamfir, Membru Corespondent al Academiei Române, Directorul General al IFIN-HH.

România are un membru de drept în Consiliul Științific, prin Prof. Dr. Gheorghe Stratan, din IFIN-HH (până de curând, profesor la Universitatea Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca, acum la IFIN-HH), având mandat până în anul 2013 și un membru ales, Prof. Dr. Gheorghe Căta-Danil, șeful Catedrei de Fizică a Universității Politehnice din București, cu mandat tot până în 2013.

Din 2004, Acad. Emil Burzo este membru ales al Comitetului Internațional de Avizare a Programelor de cercetare pentru fizica stării condensate.

Țara noastră are angajați pe termen lung, ocupând funcții de conducere eligibile în laboratoarele IUCN. În ultimii 10 ani, aceștia au fost: Prof. Dr. Nicolae Popa, de la INCDFM, director adjunct al Laboratorului Frank de Fizica neutronilor (2002-2006), Prof. Dr. Gheorghe Adam de la IFIN-HH, director adjunct al Laboratorului de Tehnologii Informaționale (LIT) (2003-2009) și Prof. Dr. Sanda Adam de la IFIN-HH, (aleasă în 2009), director adjunct al aceluiași laborator. Persoanele amintite au fost alese în aceste funcții prin votul Consiliului Științific al IUCN, în urma unei proceduri consemnate în Statutul acestui institut. Prof. Gheorghe Adam este (din 2005) și șeful Departamentului de Fizică Computațională din LIT și co-lider al temei de cercetare 05-6-1060-2005/2013, calitate în care a fost, fără excepție, speaker-ul acestei teme la toate ședințele celor trei Comitete Internaționale de Avizare pe perioada 2004-2010 la care a fost analizată tema respectivă. Dr. Otilia Culicov de la ICPE-CA a fost aleasă secretar științific al Laboratorului Frank de fizica neutronilor (2009). Pe lângă succesul personal, ocuparea unor astfel de funcții reprezintă pentru România o recunoaștere a rolului său în IUCN și, așa cum s-a și văzut, o posibilitate în plus de a extinde cooperarea cu institutul de la Dubna.

Conducerea activității curente de cooperare a României cu IUCN este asigurată de Reprezentantul Împuternicit, cu ajutorul Comitetului România-IUCN, organism consultativ al ANCS, alcătuit din reprezentanții instituțiilor de cercetare și învățământ superior care au legături de cooperare mai strânse cu IUCN, precum și din reprezentanți ai ANCS. Acest organism deliberează asupra repartizării fondurilor gestionate de Reprezentantul Împuternicit (pentru granturi și proiecte), dirijează mobilitățile, angajările pe termen lung și supervizează celelalte aspecte ale participării României la IUCN.

3. Descrierea principalelor direcții de cercetare la care participă instituții din țara noastră

Cercetarea științifică din cele șapte laboratoare și activitatea din centrul universitar de la IUCN sunt organizate după șase direcții generale, fiecare cu mai multe teme principale, în număr total de 43 în anul 2010, distribuite astfel (în paranteză, numărul acestor teme): Fizică teoretică (5); Fizica particulelor elementare și Fizica nucleară relativistă (22); Fizica nucleară (6), Fizica stării condensate și cercetări în domeniul radiațiilor și radiobiologiei (6); Rețele de calculatoare, computing, Fizică computațională (3), Programul de instruire (1).

Temele de cercetare sunt aprobate printr-o procedură complexă (prezentare în unul, sau mai multe, din cele trei Programme Advisory Committees, care se pronunță asupra oportunității fiecărei teme de cercetare în parte, validare de către Consiliul științific IUCN), pe termene de trei sau cinci ani. În funcție de rezultate și de planul de perspectivă (IUCN Road map), ele pot fi prelungite. În ultimii cinci ani, numărul temelor de cercetare din IUCN a fost redus în mod constant (de la 56 de teme distribuite pe 10 direcții în 2006, la 43 de teme distribuite pe 6 direcții în 2010). Accentul principal a fost pus pe temele majore, care să asigure IUCN o poziție proeminentă, de lider, pe plan mondial. Deși majoritatea covârșitoare a temelor acoperă arii ale cercetării fundamentale, aria de cooperare se extinde și la domenii aplicative, la activități de natură tehnică, precum și economică (furnizare de utilaje, aparatură și prestare de servicii) putând să intereseze mult mai multe institute de cercetare și instituții de profil economic din țară.

Cooperarea României cu IUCN implică în momentul de față 23 de unități românești din 9 orașe (București, Cluj-Napoca, Iași, Timișoara, Constanța, Oradea, Pitești, Târgoviște, Râmnicu Vâlcea), cuprinzând 14 institute de cercetare, 8 universități și o întreprindere privată, care participă la 21 de teme ale IUCN, repartizate după cum urmează: Fizică teoretică, la 4 teme; Fizica particulelor elementare și Fizică nucleară relativistă, la 5 teme; Fizică nucleară, la 5 teme; Fizica materiei condensate și cercetări de Fizica radiațiilor și radiobiologie, la 4 teme, Rețele de calculatoare, computing și Fizică computațională, la 2 teme; Programul de instruire, la o temă.

Între aceste instituții, sau subunități ale lor, și IUCN s-au încheiat în ultimii ani 48 de acorduri (protocoale) de cooperare care sunt active în momentul de față. Ele acoperă toate cele șase direcții mari de activitate ale IUCN (inclusiv programul de instruire) după cum se vede din tabelul de mai jos:

Protocoloale de cooperare ale instituțiilor românești
încheiate cu IUCN pe domenii

Direcția de cercetare a IUCN	Numărul de protocoale de cooperare
Fizica teoretică	4
Fizica particulelor elementare și Fizica nucleară relativistă	5
Fizica nucleară	8
Fizica stării condensate, cercetări din domeniul radiațiilor și radiobiologiei	21
Rețele de calculatoare, computing calcul și fizica computațională	9
Programul de instruire	1

Din acest tabel se pot vedea care domenii din IUCN atrag cele mai multe cooperări românești, recte Fizica nucleară, Fizica stării condensate, a radiațiilor și radiobiologiei și tehnologia informației, fapt care va fi mai bine precizat în cele ce urmează.

Aceste cifre sunt sugestive, fără să stabilească însă o ierarhie strictă a importanței acordate de partenerii români domeniilor de mai sus. Programul de instruire (universitară și postuniversitară), de exemplu, este esențial pentru pregătirea studenților sau a tinerilor cercetători pentru activitatea științifică; în acest cadru există doar un singur protocol, dar protocolul în cauză a fost încheiat de Universitatea din București cu Centrul Universitar al IUCN în numele tuturor universităților de vârf din țară (Univ. București, UBB din Cluj-Napoca, UAIC din Iași, UV din Timișoara, Univ. din Craiova) permițând organizarea practicii studențești reprezentative la IUCN (cu peste 100 de studenți români practicanți în perioada examinată). Un alt exemplu este Programul Hulubei-Meșceriakov, care este definit printr-un singur accord, care acoperă dezvoltarea infrastructurii Grid și de tehnici de calcul pentru cercetările de fizică din întreaga țară. Programul a avut un impact major asupra creșterii parametrilor de eficiență ai rețelei Grid și ai facilităților de calcul paralel de la Centrul de tehnologii informaționale și de calcul al IFIN-HH, precum și ai nodului Grid de la INCDTIM Cluj-Napoca.

Un alt indicator al interesului manifestat din partea română față de diversele cercetări din IUCN este acela al numărului de instituții din țară care participă la o temă dată (a se vedea ANEXA 2). România participă la 21 de teme ale IUCN, din cele 43 aflate în Planul tematic pe 2010, anul de referință al investigației de față. Investigarea nanosistemelor și a materialelor noi prin ciocniri cu neutroni atrage 11 instituții românești, Fizica nucleară cu neutroni – cercetări fundamentale și aplicate – are 10 participări, tema de Fizica nucleară relativistă a nucleelor ușoare și grele are 4 participări. Patru teme au câte trei participări (dezvoltarea instalațiilor de bază ale IUCN pentru producerea fluxurilor intense de ioni grei și de nuclee polarizate, studiul efectelor biologice ale particulelor grele încărcate, sprijinul matematic al cercetărilor teoretice și experimentale cu participarea IUCN, proiectarea complexului de radioterapie). Alte patru teme (sinteza și proprietățile nucleelor la granița de

stabilitate, complexul de accelerare al fluxurilor de ioni ai nucleizilor stabili și radioactivi, fizica neutrinilor în sisteme neaccelerate și astrofizică, efecte radiative și bazele fizice ale cercetărilor nanotehnologice, radioanalitice și radioizotopice în acceleratoarele FLNR) atrag câte două instituții românești. Restul de 10 teme au, fiecare, câte o participare românească.

ANEXA 2 prezintă detalii privind participarea românească la temele care însumează două sau mai multe instituții românești. Se confirmă observația făcută mai înainte privind interesul pe care îl prezintă pentru partea română acele teme care permit împletirea cercetărilor fundamentale cu cele aplicate, așa cum este cazul cu primele două teme, grupate în jurul investigațiilor cu neutroni în studiul stării condensate și al nucleelor, numărând împreună 21 participări românești.

Situația prezentată în acest paragraf este rezultatul influenței mai multor factori, dintre care pe primul loc se află interesul instituțiilor românești pentru o temă dată și existența mijloacelor materiale și logistice pentru colaborare; apoi, evoluția generală a relațiilor dintre IUCN și România, ca și factorul uman.

4. Modalități și instrumente concrete de cooperare

A. Modalități de cooperare

Cooperarea științifică presupune un schimb permanent de oameni, informații (inclusiv transfer de know-how), prestări de servicii și furnizare de aparatură care se desfășoară prin: (a) deplasări pe termen scurt (până la o lună) la IUCN ale specialiștilor români, (b) deplasări pe diferite termene ale specialiștilor de la IUCN (inclusiv ale celor români angajați la Dubna pe termene lungi și medii) în România, (c) angajări de specialiști români pe termene lungi sau medii la IUCN, (d) participarea la manifestări comune organizate la Dubna, în România, sau în alte părți. Aspecte legate de modul în care s-au desfășurat acțiunile descrise mai sus se găsesc în ANEXA 3.

Tabelul 1 din ANEXA 3 redă mobilitățile la și de la IUCN de-a lungul ultimului deceniu. Numărul acestor mobilități este subestimat în tabelul 1, deoarece multe deplasări nu au fost trecute în planurile IUCN sau ale institutelor românești, fiind efectuate suplimentar, în funcție de necesitățile cooperării. Fluctuațiile mari ale numerelor de la an la an se explică și prin participarea la conferințe, caz în care numărul de deplasări crește față de anii fără astfel de manifestări.

Tabelul 2 din ANEXA 3 prezintă evoluția numărului de angajați români la IUCN în ultimul deceniu. Media numărului de cercetători români la IUCN în deceniul considerat este de circa 12 angajați pe an, în descreștere față de deceniul precedent (1991- 2000), când media a fost de circa 17 angajați în fiecare an. Ambele cifre sunt sub posibilitățile (și disponibilitatea) IUCN de a primi la lucru cercetători români. Deși Statutul IUCN nu leagă direct numărul de angajați din țările participante de quantumul cotizației țărilor respective, un calcul simplu, care ia în considerație contribuția noastră la buget, ne arată că numărul de cercetători angajați pe termen lung ar putea cu ușurință fi de trei ori mai mare decât cel actual.

Tabelul 3 din ANEXA 3 prezintă lista cercetătorilor români aflați în momentul de față la IUCN, funcția, laboratorul unde lucrează și termenele stagiilor de lucru. Există o concentrare a cercetătorilor români în Laboratorul Frank de Fizica Neutronilor (unde lucrează 7 români din totalul de 12), fapt explicabil prin interesul pe care îl reprezintă acest domeniu, precum și prin perspectiva punerii în funcțiune în viitorul apropiat a unui reactor nuclear extrem de performant, în condițiile în care reactorul de la IFIN-HH a fost închis pentru dezafectare. Din nefericire, două laboratoare cheie, cel de Probleme Nucleare și cel de Reacții Nucleare, nu au angajați români, în pofida interesului pe care direcțiile lor de cercetare le prezintă pentru partea română. Este interesant de apreciat care este vizibilitatea activității științifice a celor 11 angajați români aflați acum la IUCN (se exclude absolventa angajată de numai o lună). Numărul mediu de lucrări în reviste ISI publicat anual de un membru grupul român de cercetători (ca autor sau coautor al unui articol) este de 2,4 adică sensibil mai mare decât același indicator din țară. (Pentru calcul s-a împărțit numărul total de articole publicate ca autor sau coautor de fiecare cercetător român la suma vechimilor acestora la IUCN).

B. Instrumente de cooperare

Finanțarea mobilităților este realizată din mai multe surse. IUCN dispune de sume prevăzute în bugetul său la capitolul dedicat deplasărilor, atât pentru deplasările din IUCN, cât și pentru cele către IUCN. Ca regulă, IUCN oferă pentru vizitatori o zi (sub jumătatea normei românești pentru Federația Rusă) și cazare, drumul fiind plătit de regulă de instituția parteneră.

Pentru susținerea fluxului mobilităților, ca și pentru finanțarea cercetărilor comune, au fost stabilite, în cadrul Acordurilor anuale încheiate între Reprezentantul Împuternicit (RI) și Direcția IUCN, două instrumente de cooperare, granturile și proiectele de cooperare ale RI, reprezentând ca sumă 8%, respectiv 12% din cotizația anuală a țării noastre la IUCN. Granturile pot fi cheltuite în IUCN sau în țară pentru achiziția de aparatură și plata serviciilor în domenii de colaborare, în timp ce proiectele pot să prevadă inclusiv mobilități între anumite limite. În anul 2009 s-a obținut prin tratative mărirea procentului pentru proiecte cu încă 10%, cu cheltuirea banilor din bugetul IUCN direct în România (15% în 2010), atât pentru achiziționarea de aparatură, cât și pentru mobilități. Pentru anul 2011, această sumă a fost menținută la nivelul din 2010, de 175 000 USD. Aceste instrumente s-au dovedit extrem de utile pentru impulsivitatea cooperării. Scoaterea la competiție a granturilor și a proiectelor a creat emulație printre cercetătorii români și creșterea interesului partenerilor din IUCN, care, pe lângă atragerea în acest fel de fonduri pentru tema la care cooperează, consideră prestigioasă câștigarea proiectului în care sunt implicați. Procesul de atribuire a granturilor și proiectelor este unul transparent, cu reguli clare și se bazează pe consensul membrilor Comisiei România-Dubna. Granturile și proiectele constituie și o modalitate de a influența programul de cercetări al IUCN, deoarece permite finanțarea cu predilecție a cercetărilor care prezintă interes sporit pentru partea română.

ANEXA 4 înfățișează lista proiectelor și granturilor atribuite în luna noiembrie 2010 pentru anul următor. Un număr de 17 instituții românești au primit fonduri pentru finanțarea a 52 de proiecte și a două acțiuni (practica studentescă și mobilitatea pentru participarea românească

la sesiunile organismelor de conducere ale IUCN), în valoare totală de 344 248 USD. (Această sumă este de aproape cinci ori mai mare decât suma analoagă din anul 2007, de pildă, când numărul de instituții românești a fost de 7, iar numărul de proiecte a fost de 22). Tot pentru anul următor (2011), cinci instituții din țară au primit un număr de 13 granturi, în valoare totală de 111 850 USD. (În același an de referință 2007, suma totală a granturilor a fost de 48 912 USD, împărțită la 6 granturi propuse de 3 instituții).

În perioada de un deceniu examinată în acest material, se constată nu numai mărirea sumei totale atribuite (obținută ca urmare a tratativelor purtate de RI și de experții români cu Direcția IUCN și în urma creșterii cotizației), ci și creșterea numărului de instituții românești implicate în cooperarea cu IUCN din rândul acelora care altfel n-ar fi avut posibilitatea materială să ia parte la cercetările de la IUCN. Acest fapt are o importanță deosebită și reprezintă o contribuție majoră la promovarea cercetării românești de fizică pe plan internațional.

4. Contracte economice

Înțelegerile cu Direcția IUCN specifică faptul că o parte însemnată a cotizației (circa jumătate) poate fi acoperită de partea română prin activitate economică (prestare de servicii, livrare de aparatură, utilaje, etc. către laboratoarele IUCN). Orice tranzacții de acest fel sunt supuse legislației țării gazdă a IUCN, unde, ca și în România, comenzile se emit în regim de licitație, ceea ce presupune o informare promptă cu privire la necesitățile IUCN și o reclamă eficientă a posibilităților părții române; altfel, comenzile pot fi adjudecate de firme din alte țări membre.

ANEXA 5 prezintă situația contractelor economice din perioada 2002-2009. Cifrele trecute în tabel sunt sume efectiv achitate beneficiarilor români în cursul anului respectiv, în conformitate cu datele stabilite în contracte și după îndeplinirea obligațiilor contractuale, ceea ce explică anumite fluctuații de la an la an (sume mai mici, încadrate de sume mult mai mari). În toată perioada examinată, 6 institute de cercetare: Optoelectronica (533.701), INOE (323.891), ICPE-CA (327.235), ICSI Râmnicu Vâlcea (416.372), ISS (21.000) și ITIM Cluj (98.000) și o întreprindere, Nuclear and Vacuum (610.000) au obținut contracte economice cu IUCN. (În paranteză este indicată suma totală în USD încasată în perioada considerată).

5. Concluzii

Analiza situației actuale a relațiilor de cooperare cu IUCN-Dubna, cu accentul pe ultimul deceniu, este relevantă și binevenită acum, când țara noastră își extinde colaborarea științifică în cadrul european. Experiența participării noastre la IUCN se poate dovedi extrem de utilă în perioada actuală, când se pun bazele noilor instituții internaționale la care suntem sau vom fi membri și se extind cooperările bilaterale.

Cele înfățișate în cuprinsul materialului de față arată un progres real al relațiilor noastre de cooperare științifică în cadrul IUCN, pornind de la o situație extrem de dificilă (probleme rămase în suspensie, datorii față de bugetul IUCN etc.) de la începutul acestui deceniu.

Înființarea Comisiei ANCS pentru relațiile cu institutul de la Dubna, numirea unor Reprezentanți Împuterniciți ai Guvernului Român la IUCN din rândul unor persoane care se bucură de autoritate științifică și sunt investite cu putere decizională, vizitele reciproce la nivelul conducerii IUCN în România și ale autorităților noastre la Dubna, etc. au permis depășirea treptată a dificultăților. Restanțele în plata cotizației au fost lichidate, s-a dat curs cererii justificate a Direcției IUCN de a se mări bugetul institutului, s-au intensificat cooperările pe teme de cercetare importante pentru partea română, s-au extins relațiile economice. Se poate afirma cu certitudine că mișcarea are loc în direcția bună și că există toate premisele ca rezultatele viitoare să fie și mai bune.

Evaluarea de față permite să se identifice și care sunt căile care trebuie urmate pentru amplificarea acestui proces. S-a văzut (la punctul 4 B) că prin tratative s-a obținut ca din cotizația României să fie defalcate sume (granturi și proiecte științifice ale Reprezentantului Împuternicit) care finanțează (în țară și la Dubna) cercetările de interes sporit pentru partea română și intensifică fluxul cooperării. Aceste sume sunt esențiale, dar ele, deși aflate în creștere, sunt limitate și plafonează realizările. Experiența arată că, pe lângă plata cotizației și măsurile organizatorice, o bună cooperare internațională poate fi valorificată la maximum doar atunci când există și o finanțare corespunzătoare a cercetării din țară, cu capitole dedicate fiecărei cooperări în parte. Sunt necesare în acest sens fonduri și mecanisme de finanțare corespunzătoare. Fără acestea, eficiența colaborării scade, până la a fi transformată în ceva formal.

În sfârșit, din analiza de față se pot determina care sunt domeniile de maxim interes către care poate fi orientată politica noastră științifică față de IUCN. Pe lângă domeniile devenite tradiționale, de maxim interes sunt programul de educație a tinerilor, cercetările radiobiologice și medicale, aplicațiile legate de mediu, dezvoltările instrumentelor de e-science, etc. Cercetările efectuate în cadrul cooperării cu IUCN necesită, desigur, corelație cu celelalte colaborări internaționale ale României.

Material realizat de Dr. Gheorghe STRATAN, IFIN-HH

Mulțumiri

Sunt adresate sincere mulțumiri D-lui Prof. Dr. Nicolae Victor Zamfir, Membru Corespondent al Academiei Române, Reprezentantul Împuternicit al Guvernului României la Dubna, pentru îngăduința de a folosi materialele Comisiei România-Dubna și D-lui Maxim Trikhanov de la IFIN-HH, secretarul acestei comisii, pentru ajutorul în selectarea materialului. Aceleași mulțumiri sunt datorate D-lui Prof. Dr. Gheorghe Adam, șeful grupului de cercetători români de la IUCN-Dubna și șef de departament în Laboratorul de Tehnologii Informaționale de la IUCN, pentru ajutorul prietenesc în alcătuirea acestui material care, fără contribuția celor menționați, nu ar fi fost posibil.

Documente folosite:

Procesele verbale ale Comisiei ANCS de cooperare cu IUCN-Dubna.

Site-ul web al IUCN-Dubna <http://www.jinr.ru/>

Planurile tematice ale IUCN pe anii 2006-2010.

Programul de perspectivă al IUCN (Road map).

Listele de granturi și proiecte de cooperare ale Reprezentantului Împuternicit al Guvernului României la IUCN, programele de cooperare ale institutelor de cercetare românești cu IUCN.

Listele de contracte economice ale instituțiilor românești cu IUCN.

Rapoartele Directorilor IUCN la sesiunile 99-108 ale Consiliului Științific.

Rapoartele de activitate ale cercetătorilor români la IUCN.

ANEXA 1

Lista instituțiilor românești care cooperează cu IUCN-Dubna:

BUCUREȘTI: IFA, IFIN-HH, INOE2000, INFLPR, ISS, ICPE-CA, INFM, Universitatea din București, Nuclear and Vacuum SA, UMF Carol Davila.

CLUJ-NAPOCA: Universitatea Babeș-Bolyai, INCDTIM.

IAȘI: INCDFT, Universitatea Alexandru Ioan Cuza.

TIMIȘOARA: CCTFA (Academia Română), CCTFA (Laboratorul de magnetism), Universitatea de Vest.

CONSTANȚA: Universitatea Ovidius, INCDM.

ORADEA: Universitatea din Oradea.

RÂMNICU VÂLCEA: ICSI.

PITEȘTI: SCN.

TÂRGOVIȘTE: Universitatea Valahia.

Între aceste instituții, sau subunități ale lor și IUCN s-au încheiat în ultimii ani 48 de acorduri (protocoale) de cooperare care sunt active în momentul de față. Ele acoperă toate cele cinci direcții mari de activitate ale IUCN, plus programul de instruire, după cum se vede din tabelul din ANEXA 2.

ANEXA 2

Temele de cercetare din IUCN cu cele mai multe participări
instituționale din partea română

Domeniul din IUCN	Numărul și numele temei	Instituții participante din România (nr.)
Fizica stării condensate, cercetări din domeniul radiațiilor și radiobiologiei	04-4-1069-2009/2011 Investigarea nanosistemelor și a materialelor noi prin ciocnirea cu neutroni	IFIN-HH, ISS, INFM, INCDFT, SCN, UB, UAIC, INCDTIM, Univ.Vest, UBB, CCFTA-LM (11)
Fizica nucleară	03-4-1036-2001/2010 Fizica nucleară cu neutroni – cercetări fundamentale și aplicate	IFIN-HH, SCN, UB, ICSI, INCDM, UOC, UAIC, UO, ICPE-CA, Univ.Valahia (10)
Fizica particulelor elementare și Fizica nucleară relativistă	02-1-1087-2009/2011 Fizica nucleară relativistă a nucleelor ușoare și grele	IFIN-HH, ISS, UB, ICPE-CA (4)
Fizica particulelor elementare și Fizica nucleară relativistă	02-0-1065- 2007/2014 Dezvoltarea facilităților de bază ale IUCN de generare a fluxurilor intense de ioni	IFIH-HH, ICPE-CA, INOE 2000 (3)
Rețele de calculatoare, computing, fizica computațională	05-6-1060-2005/2013 Sprijinul matematic al cercetărilor teoretice și experimentale ale IUCN	IFIN-HH, ISS, UB (3)
Fizica stării condensate, cercetări din domeniul radiațiilor și radiobiologiei	04-9-1077-2009/2011 Studiul efectelor biologice ale particulelor grele încărcate	UMF-CD, ISS, UAIC (3)
Fizica particulelor elementare și Fizica nucleară relativistă	02-0-1089-2009/2011 Prototipul complexului de radioterapie cu ioni grei la Nuclotronul M	ISS, UMF-CD, ICPE-CA (3)
Fizică nucleară	03-5-1094-2010/2014 Sinteza și proprietățile nucle- elor la granița de stabilitate	IFIN-HH, UB (2)
Fizică nucleară	03-0-1095-2010/2014 Complexul de accelerare a fasciculelor de ioni ai nuclizilor stabili și radioactivi	IFIN-HH, N&V (2)
Fizică nucleară	03-2-1100-2010/2012 Fizica neutrinilor în sisteme neaccelerate și astrofizică	IFIN-HH, UB (2)
Fizica stării condensate, cercetări din domeniul radiațiilor și radiobiologiei	04-5-1076-2009/2011 Efecte radiative și bazele fizi- ce ale cercetărilor nanotehno- logice, radioanalitice și radio- izotopice în FLNR	INFLPR, UB (2)

ANEXA 3

1. Numărul de deplasări din țară la IUCN și de la IUCN în țară în perioada 2001-2010⁴

Anul	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 ⁵
La IUCN	36	20	25	34	19	25	23	33	26	16
De la IUCN	38	33	24	65	36	50	62	51	45	53

2. Numărul de cercetători români angajați la IUCN în ultimii 10 ani

Anul	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Nr.	5	8	15	15	23	12	12	11	11	12

3. Tabelul cercetătorilor români angajați în momentul de față (decembrie 2010) la IUCN

Nr. crt.	Nume și prenume	Funcția	Laboratorul	Data angajării	Termenul angajării
1	Adam Sanda Anca	Dir. Adj.	Tehnol. Inform.	15.12.03	16.01.13
2	Adam Gheorghe	Șef Depart.	„	„	„
3	Anițaș Eugen Mircea	Cercetător	Fiz. Teoretică	21.03.07	20.03.11
4	Bălășoiu Maria	Cerc. Princ.	Fiz. Neutronilor	04.10.96	29.09.11
5	Caraciuc Iulia	Cerc. Princ.	Fiz. En. Înalte	08.10.98	30.08.12
6	Craus Mihail Liviu	„	Fiz. Neutronilor	20.10.03	20.10.11
7	Erhan Raul Victor	Cerc. Stag.	„	06.12.05	15.12.11
8	Culikov Otilia Ana	Secretar Șt.	„	25.08.98	24.02.11
9	Oprea Andreea	Cerc. Stag.	„	08.11.10	08.11.13
10	Oprea Cristina	Cercetător	„	09.07.96	31.08.11
11	Oprea Ioan Alex.	„	„	„	„
12	Paraipan Mihaela	„	Biol. Radiațiilor	28.06.03	28.06.11

⁴ Incluzând participarea la conferințe.

⁵ Până la 01.11.2010.

ANEXA 4
Finantarea proiectelor – IUCN – 2011

Data: 20/8/2011

No	Liderul din Romania	Instit.	Protocol No. / tema No.	Liderul din IUCN	ROMANIA	JINR
1.	Vochita Garbiela	ICB (BRI)	3880-9-09/11, 04-9-1077-2009/2011	Boreiko A.V.	2000	2000
2.	Ionita Ion	ICN Pitesti	3896-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Simkin V.G.	2200	2300
3.	Florescu Valeriu	ICN Pitesti	3896-4-09/11, 04-4-1075-2009/2011	Kruglov V.I.	2200	2300
4.	Codescu Mirela Maria	ICPE	3887-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Nikitenko Yu.	4500	4500
5.	Lucaci Mariana	ICPE	3888-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Beskrovnyy A.I.	3000	3000
6.	Manta Eugen	ICPE	04-4-1069-2009/2011	Beskrovnyy A.I.	2000	2000
7.	Patroi Eros-Alexandru	ICPE	3890-4-09/11, 04-4-1031-1999/2008	Balagurov M.	4500	4500
8.	Popovici Iuliu	ICPE	4016-1-10/12, 02-1-1097-2010-2012	Ladygin V.P.	1600	1700
9.	Setnescu Radu	ICPE	Without No. (signed), 04-4-1075-2009/2012	Kulikov S.	2000	2000
10.	Anghel Dragos Victor	IFIN-HH	Without No. (signed), 01-3-1071-2009/2013	Parvan A.	2000	2000
11.	Anitas Eugen Mircea	IFIN-HH	4045-3-10-13, DFS, 01-3-1072-2009/2013	Cherny A.Yu.	2500	2500
			4046-3-10-13, ISF, 01-3-1072-2009/2013	Cherny A.Yu.	2000	2000
12.	Aranghel Dorina	IFIN-HH	3884-4-09/11, 3993-6-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Balasoiu M.	2000	2000
			3933-6-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Balasoiu M.	3000	3000
13.	Barsan Victor	IFIN-HH	3005-3-09/11, 01-3-1072-2009/2013	Cherny A.Yu.	3000	3000
14.	Coca Cornelia	IFIN-HH	02-1-1096-2010/2014	Kekelidze V.D.	2000	2000
15.	Crucheru Ilie, Crucheru Madalina	IFIN-HH	4001-1-10/12, 02-0-1065-2007/2014	Litvinenko A.	4500	4500
			3989-1-10/11, 02-1-1087-2009/2011	Afanasiev F.	4000	4000
16.	Dulea Mihnea	IFIN-HH	4000-6-10/10, "Hulubei-Meshcheryakov" Program, Modeling and Development Parallel Algorithms, 05-6-1060-2005/2013	Adam Gh.	4000	4000
			4000-6-10/10, "Hulubei-Meshcheryakov" Program, Optimization of GRID, 05-6-	Adam Gh.	4500	4500

No	Liderul din Romania	Instit.	Protocol No. / tema No.	Liderul din IUCN	ROMANIA	JINR
			1060-2005/2013, 05-6-1048-2003/2013			
17.	Erhan Raul	IFIN-HH	4044-4-10/11, 04-4-1069-2009/2011 4043-4-10/11, 04-4-1069-2009/2011	Manoshin S. Manoshin S.	2000 2500	2000 2500
18.	Margineanu Nicu	IFIN-HH	3900-4-09/11, 03-5-1094-2010/2014	Kamanin D.V.	2500	2500
19.	Pantelica Ana	IFIN-HH	Without No. (signed), 03-4-1104-2011/2013	Culicov O.	2000	2000
20.	Pantelica Dan	IFIN-HH	3982-5-10/12	Eremin A.V.	2500	2500
21.	Visinescu Mihai	IFIN-HH	Without No. (signed), 09-6-1060-2005/2013	Bijan Saha	2000	2000
22.	Dobrea Viorel	INCDFI	3900-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Craus L.M.	3500	3500
23.	Grimberg Raimond	INCDFI	3900-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Craus L.M.	4000	4000
24.	Almasan Valer	INCDTI M	3895-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Balasoiu M.	4500	4500
25.	Farcas Felix	INCDTI M	3997-6-10/10, prolonged until 2013, 05-6-1048-2003/2010	Adam Gh.	2000	2000
26.	Lazar Diana Mihaela	INCDTI M	3895-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Murugova T.	2500	2500
27.	Dinescu Gheorghe	INFLPR	3902-5-09/11, 04-9-1076-2009/2011	Kravets L.	4000	4000
28.	Borcia Catalin	UAIC	3880-9-09/11, 04-9-1077-2009/2011	Boreiko A.	2500	2500
29.	Mihailescu Dan	UAIC	3880-9-09/11, 04-9-1077-2009/2011	Belov O.	2500	2500
30.	Mita Carmen	UAIC	3901-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Craus L.M.	3500	3500
31.	Popovici Evelini	UAIC	3901-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Craus L.M.	3500	3500
32.	Burzo Emil	UBB	3897-4-09/11 R-Co and R-Ni, 04-4-1069-2009/2011 3897-4-09/11 Neutron and X-ray Diffraction, 04-4-1069-2009/2011	Kuklin A.I. Kozlenko D.P.	4000 3500	4000 3500
33.	Jipa Alexandru	UB FF	4049-3-11/13 (charged particles spectra processing), 03-4-1104-2011-2013 4049-3-11/13 (asymmetry measurements), 03-4-1104-2011/2013	Oprea C. Oprea A.I.	1500 2000	1500 2000
34.	Mihul Alexandru	UB FF	4049-3-11/13 TDPAC, 03-4-1104-2011/2013 4049-3-11/13, Traceability Evaluations, 03-4-1104-2011/2013 4049-3-11/13 Heavy metal uptake, 03-4-	Oprea C. Oprea C. Oprea C.	2000 3500 1500	2000 3500 1500

No	Liderul din Romania	Instit.	Protocol No. / tema No.	Liderul din IUCN	ROMANIA	JINR
			1104-2011/2013			
35.	Iacobescu Gabriela Eugenia	Univ. Cra	Without No. (signed), 04-4-1069-2009/2011	Kuklin A.I.	2000	2000
36.	Stan Cristina	UPB	Without No. (signed), 03-2-1101-2011/2012	Duginov V.	2000	2000
37.	Buzuloiu Vasile	UPB	New project, signed by Russian leaders, 04-4-1069-2009/2011	Kuklin A.I.	3000	3000
38.	Petrescu Camelia	UPB	3894-04-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Kichanov S.E.	2000	2000
39.	Jitareanu Gerard	USAMV	Without No. (signed), 04-1-1069-2009/2011	Kuklin A.I.	2500	2500
40.	Miron Liviu	USAMV	New project, signed by Russian leaders, 04-4-1069-2009/2011	Kovalev Yu.S.	3000	3000
41.	Gorghiu Laura Monica	VUT	Without No. (signed), 04-4-1069-2009/2011	Kulikov S.A.	2000	2000
42.	Oros Calin	VUT	The 3-d seminar JINR-Romania "Neutron physics...", 04-4-1069-2009/2011	Kulikov S.A.	3500	3500
43.	Popescu Ion V.	VUT	Without No. (signed), 03-4-1104-2011/2013	Frontasyeva M.	2000	2000
44.	Setnescu Tanta	VUT	Without No. (signed), 04-4-1104-2011/2013	Frontasyeva M.	2000	2000
45.	Bica Ioan	WUT	3885-4-09/11 , 04-4-1069-2009/2011	Balasoiu M.	3000	3000
46.	Micu Codruta	WUT	3885-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Rogachev A.V.	4000	4000
47.	Students, Summer 2011	UB-FF	-		15500	9500
48.	Scientific Council, Representatives Council	Romania	Participation in JINR meetings		7000	6948
Total:				344248	175000	169248

Signed:

Prof. N.V. Zamfir,
Plenipotentiary Representative of
Romanian Government

GRANTURI – IUCN – 2011

Data: 20/8/2011

No	Liderul din Romania	Institutul	Protocol No.	Liderul din IUCN	SUMA ALOCATA
1.	Savin Adriana	INCDFE	3900-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Craus L.M.	10000
2.	Balasoiu Maria	IFIN HH	3894-04-09-/11, 3934-04-09-/11, 3933-06-09/11, 3905-03-09-/11, 3884-04-09-/11, 3895-04-09-/11, 3896-04-09-/11, 3885-04-09-/11, 3897-04-09-/11 and other 3 protocols to be signed, YUMO IBR-2 Conference Organization, 04-4-1069-2009/2011	Kuklin A.I.	11000
			3894-4-09/11, Investigation of nanosystems, 04-4-1069-2009/2011	Arzumanian T.N.	6000
			3898-4-08/09, Comparative investigation of MCS, 03-2-1101-2010/2012	Mamedov G.M.	7000
			3894-4-09/11, Development of YUMO, 04-4-1069-2009/2011	Kuklin A.I.	6000
3.	Coca Cornelia	IFIN HH	02-1-1096-2010/2014	Potrebnikov Yu. K.	9000
4.	Dima Mihai-Octavian	IFIN HH	“Neutron noise Spectrum Analysis for Reactor Safety” (07-4-0851-87/2010)	Vinogradov A.V.	1350
5.	Dulea Mihnea	IFIN HH	05-6-1060-5010, ext.2013 (Infra-structure development). 05-6-1060-2005-2013, 05-6-1048-2003/20013	Adam Gh.	21000
6.	Erhan Raul	IFIN HH	3934-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Rogov A.D.	5500
7.	Stratan Gheorghe	IFIN HH	Program “Titeica-Markov”,	Voronov V.V.	5500

			“Sociological and didactical research regarding the motivation of young scientists”, 01-3-1074-2009/2013		
8.	Cornei Nicoleta	UAIC	3901-4-09/11, 04-4-1069-2009/2011	Craus M.L.	10500
9.	Duliu Octavian	UB-FF	03-4-1104-2011/2013	Frontasyeva M.	9000
10.	Popescu Ion V.	VUT	03-4-1104-2011/2013	Frontasyeva M.	10000
TOTAL: 111850					111850

Signed:

Prof. N.V. Zamfir,
Plenipotentiary Representative of
Romanian Government

ANEXA 5

SITUATIE CONTRACTE IUCN DUBNA - 2002-2010						
AN	COTIZATI USD	20%	80%	INSTITUT	CONTRACT 80%	PLATI EFECTUATE 80%
2002	509,500	101,900	407,600			
				OPTOELECTRONICA 2001	08626319/011383-72	49,600.00
				INOE 2000	08626319/001298-72	11,050.00
				OPTOELECTRONICA 2001	08626319/011391-72	67,200.00
				OPTOELECTRONICA 2001	08626319/021468-72	151,000.00
				INOE 2000	08626319/021474-72	26,080.00
				ICPE CA	08626319/021454-72	150,333.00
						455,263.00
2003	509,500	101,900	407,600			
				ICSI RM.VALCEA	031496-75	69,900.00
				INOE 2000	031158-72	33,225.00
				ISS	031573-72	21,000.00
				OPTOELECTRONICA 2001	031572-72	171,000.00
						295,125.00
2004	509,500	101,900	407,600			
				ICPE CA	041582 -74	18,462.00
				ICPE CA	041584 -74	13,170.00
						31,632.00
2005	509,500	101,900	407,600			
				ITIM CLUJ	051684-72	25,000.00
				INOE 2000	051682-72	43,644.00
				ICSI RAMNICU VALCEA	400/20/122	104,705.00
				OPTOELECTRONICA 2001	051729-72	105,000.00
						278,349.00
2006	509,500	101,900	407,600			
				INOE 2000	051732-72	40,060.00
				ITIM CLUJ	061747-72	48,000.00
				ICSI RAMNICU VALCEA	051733-72	66,581.64
				ICPE CA	061749-72	41,270.11
2007	611,400	122,280	489,120	ITIM CLUJ	08626319/071820-72	25,000.00
				ICSI RAMNICU VALCEA	08626319/071850-72	19,986.00
				OPTOELECTRONICA 2001	08626319/071852-72	94,901.00
				INOE 2000	08626319/071816-72	91,000.00
				TOTAL CONTRACTE 2007		230,887.00
2008	758,100	151,620	606,480	INOE 2000	08626319/081908-72	30,900.00
				ICSI RAMNICU VALCEA	08626319/071913-74	76,600.00
				ICPE CA	08626319/081973-72	27,000.00
				NUCLEAR&VACUUM	08626319/081993-72	100,000.00
				ICSI RAMNICU VALCEA	08626319/081997-72	78,600.00
				INOE 2000	08626319/081979-72	48,000.00
				TOTAL CONTRACTE 2008		361,100.00
2009	940,000	188,000	752,000	INOE 2000	08626319/092067-72	39,930.00
				ICPE CA	08626319/092086-74	22,600.00
				ICPE CA	08626319/092087-74	45,000.00
				NUCLEAR&VACUUM	08626319/092089-74	510,000.00
						617,530.00